COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-CINQUIÈME

ANNÉE 1959

N° 17. — Séances du 9 et 16 Décembre 1959

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-37

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de nôtre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

TOME QUARANTE-CINQUIÈME

ANNÉE 1959

N° 17. — Séances des 9 et 16 Décembre 1959

VOTRE ABONNEMENT
SE TERMINE AVEC CE NUMÉRO

(Table des matières non comprise)

Le Bureau serait reconnaissant à ceux des abonnés qui n'ont pas encore renouvelé leur abonnement pour 1960 de bien vouloir le faire le plus rapidement possible.

Les abonnements (15 N. F. pour la France et la Communauté française; 18 N. F. pour l'Étranger) sont reçus au siège de l'Académie, 18, rue de Bellechasse, Paris-VII^{e}. Compte de chèques postaux : PARIS 3829-19.

PARIS
ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7^{e} Arr^{t} — Invalides : 10-37)

SÉANCE DU 9 DÉCEMBRE 1959

Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD

DÉCÈS D'UN CORRESPONDANT

M. le Président. — J'ai le regret d'avoir à annoncer un nouveau décès, celui d'*André Bastet*, correspondant national de la Section du Génie rural.

Une brève Notice va vous être lue dès aujourd'hui à son sujet.

ANDRÉ BASTET, *Correspondant national* (1898-1959)

M. le Secrétaire perpétuel. — Ingénieur agricole (Grignon) et Ingénieur d'Agronomie coloniale, André Bastet a été pendant de longues années professeur de Génie rural et chef de la Station de Génie rural à l'École nationale d'Agriculture d'Alger. Il n'avait pris sa retraite qu'au 1er octobre dernier.

Au cours de sa carrière, il a poursuivi de nombreux essais sur le matériel agricole utilisé en Afrique du Nord et il a rendu, de ce fait, des services signalés.

L'Académie d'Agriculture lui a décerné en 1936 un diplôme de Médaille d'or pour l'ensemble de ses travaux sur l'utilisation des huiles d'olive comme lubrifiant dans les moteurs. C'est la même année qu'André Bastet était élu Correspondant national dans la Section de Génie rural.

Nous saluons la mémoire d'un professeur et expérimentateur dont l'actif dévouement a toujours été très apprécié.

LE LABORATOIRE DE LA CHAIRE D'ÉCONOMIE RURALE DE GRIGNON

M. Chombart de Lauwe. — Il y a seulement dix ans, l'expression « laboratoire d'économie rurale » aurait paru choquante. Elle est admise aujourd'hui après le renouveau des études d'économie rurale en France. Les phases de la méthode de l'économie rurale, branche de la science économique, ne sont-elles pas les mêmes que celles des autres sciences : observation des faits, émission d'hypothèse, vérification des faits par expérimentation? C'est ce que nous allons montrer dans un instant par un exemple concret. Ceci étant admis, le laboratoire d'économie rurale n'est pas le local où sont conduites les expériences scientifiques, mais le lieu où sont interprétées les observations et les expérimentations qui sont faites dans les entreprises que le laboratoire a pour mission d'étudier.

1° Origine et nature du programme de travail du laboratoire

A Grignon, nous avons été amenés à la conception du laboratoire que nous venons d'exposer à la suite d'une évolution d'une dizaine

d'années. A partir de 1950, nous avons fait avec nos collaborateurs, personnel enseignant et élèves, diverses enquêtes dans les entreprises agricoles pour étudier les conditions économiques de l'utilisation des tracteurs, l'influence de la dimension de l'entreprise sur les revenus des agriculteurs, les résultats de la vulgarisation sur les systèmes de production des entreprises, etc. Plus nous avançions dans nos travaux, plus nous travaillions en liaison étroite avec les agriculteurs et plus nous nous efforcions de répondre à leurs besoins. Aussi bien, à partir de 1954, encouragés par l'exemple des pays étrangers, nous avons compris que le problème fondamental de l'économie rurale était la mise au point de méthodes susceptibles d'aider les agriculteurs dans la gestion de leurs entreprises.

Toute entreprise agricole est caractérisée par un système de production, c'est-à-dire une combinaison des facteurs de production et des productions compte tenu des prix des uns et des autres. La gestion d'une entreprise est donc la recherche du système de production capable de donner le profit le plus élevé d'une façon durable. Or la structure agricole des pays occidentaux est caractérisée par la prédominance de très nombreuses exploitations familiales de petites dimensions. Il y a en France 1 500 000 entreprises agricoles de plus de 5 hectares et seulement 100 000 de plus de 50 hectares. Faut-il déterminer pour chacune de ces entreprises le système de production optimum? Un tel travail d'Hercule est impossible à mener scientifiquement. Alors pourquoi ne pas employer une méthode industrielle et tenter dans le cadre de milieux naturels à peu près homogènes tels que les régions agricoles, de normaliser les exploitations agricoles, c'est-à-dire de proposer aux agriculteurs un petit nombre de modèles sur lesquels ils pourront aligner leurs exploitations.

***

Avouons qu'au premier examen, la normalisation de l'agriculture apparaît une conception un peu choquante. Les individus et les familles, les parcelles et les exploitations, les microrégions et les microclimats, les animaux et les plantes, tout le monde rural en un mot semble réfractaire à ce processus. Pourtant, en réfléchissant un instant, nous constatons que la normalisation s'infiltre un peu partout dans l'agriculture. On s'efforce de calibrer les fruits et les pommes de terre. Les zootechniciens se sont appliqués à définir les standards des races d'animaux domestiques et ont aussi établi des tables de normes pour l'alimentation du bétail. Les agriculteurs ont dressé des barèmes de salaires pour l'exécution des travaux à la tâche comme le binage des betteraves. etc. Il suffirait d'attendre quelques décennies pour que l'exploitation soit *normalisée en pièces détachées!* Mais un tout autre problème nous intéresse ici : c'est une *normalisation en bloc de l'exploitation*, un alignement sur un prototype proposé à l'agriculteur et préparé par un organisme spécialisé. Jusqu'à maintenant, on se contentait de fournir aux agriculteurs des références techniques, pourquoi ne pas leur procurer aussi des références économiques?

Dans les pays évolués comme le Danemark, les agriculteurs parviennent déjà à simplifier leur métier de chef d'entreprise : ils confient la vente et l'achat de leurs produits à des coopératives; ils se font aider par le Crédit agricole mutuel pour résoudre leurs problèmes financiers; ils confient la tenue de leur comptabilité à des offices. Pourquoi ne se déchargeraient-ils pas d'une partie de la direction de leurs entreprises en demandant à des centres de gestion le soin de leur proposer dans le cadre de la région agricole, des solutions préfabriquées pour le choix des techniques les plus modernes, des spéculations les mieux adaptées au milieu et des moyens de production les plus efficients? Ainsi l'agri-

culteur prendrait ses décisions en s'appuyant, non plus sur la routine, mais sur des études scientifiques.

***

L'idée n'est pas neuve puisque au cours d'une discussion à la *Société Française d'économie rurale en* 1953, le Dr Asdonk excellent expert allemand en matière de vulgarisation agricole, n'hésitait pas à affirmer : « Le contact des exploitations pendant dix ans nous a montré que plus de la moitié de l'augmentation des revenus est à espérer par l'amélioration de la normalisation des exploitations. »

En France, les Services agricoles et d'une manière plus systématique l'Association Générale des Producteurs de blé ont fait des essais louables quoique trop limités pour rationaliser les techniques d'une culture; ils ont montré à des groupes d'agriculteurs à bien cultiver un blé ou une prairie temporaire. Ce n'est qu'à partir de 1954, que des centres de gestion ont été créés pour fournir aux agriculteurs non seulement des références techniques mais encore les références économiques dont nous parlions tout à l'heure. Nos confrères MM. Estrangin et Malassis ont ici-même exposé les premiers efforts de recherches sur la gestion des exploitations et dressé un tableau de l'activité des centres de gestion (1).

Le laboratoire de la Chaire d'Économie Rurale a largement participé à l'étude et à la diffusion des méthodes de gestion. Au début, la méthode était basée sur *l'observation :* elle définissait l'exploitation type à l'aide des renseignements recueillis dans les exploitations de tête de la région; c'étaient les meilleurs agriculteurs qui fournissaient à leurs collègues les références techniques et économiques de la normalisation. Aujourd'hui la méthode tend à recourir à l'*expérience :* l'ingénieur, en partant des données de l'observation, est appelé, en tenant compte de l'écologie de la région, à construire une ou plusieurs exploitations-types correspondant aux potentialités du milieu et à expérimenter ces modèles dans les exploitations en coopération avec les agriculteurs. Le but poursuivi est de proposer à l'agriculteur un système de production plus efficient et plus simple. « Tout progrès consiste dans une simplification », disait notre confrère Ringelmann.

Cette nouvelle conception de la gestion est assez révolutionnaire pour appeler quelques commentaires. On sait que, depuis quelques années, les services de la Recherche Agronomique, tant en France qu'à l'étranger se sont efforcés d'établir des fonctions de production simple (influence des doses d'engrais azotés et des façons culturales sur la récolte de betteraves sucrières). A partir des fonctions de production, il est possible, connaissant les prix du produit et du facteur de la production d'établir des fonctions de coût qui permettent de déterminer la dose de facteur qui maximise le profit. On peut évidemment concevoir des fonctions de production multiples et des fonctions de coût qui tiendraient compte de tous les facteurs de production et de toutes les productions, et qui permettraient de déterminer le profit maximum de l'entreprise. Inutile de dire qu'une telle méthode pour la détermination de l'*exploitation type* se heurte à des difficultés théoriques et pratiques qui ne sont pas surmontées.

Il est possible d'utiliser des méthodes plus simples, méthodes déjà employées dans l'industrie et connues sous le nom de programme linéaire et de « programme planning ». Laissons de côté les programmes linéaires, aspect le plus courant de la recherche opérationnelle dans l'industrie. Quant à la méthode du *program planning* dont le budget d'exploitation type constitue la forme la plus pratique, elle est mise au point par nous-même et par divers laboratoires étrangers (École d'Agriculture d'Hohen-

(1) Les problèmes de gestion dans les entreprises agricoles. *C. R. de l'Académie d'Agriculture*, 19-26 novembre 1958.

heim en Allemagne et Université du Minnesota aux États-Unis). La méthode du budget d'exploitation type consiste, en simplifiant à l'extrême, à déterminer pour un type d'exploitation agricole déterminé et sis dans une région agricole déterminée le système de production laissant la plus grande place aux spéculations donnant le plus haut revenu par rapport au facteur le plus rare (terre ou travail suivant les cas). Ceci suppose évidemment qu'on puisse calculer pour chaque spéculation le produit brut et les charges.

De tels calculs ne sont possibles que si l'on dispose de tout un arsenal de *normes* qui d'ailleurs, pour être précises, devraient être établies à partir de fonctions de production. Ainsi, pour faire intervenir le blé dans un budget d'exploitation type, il est nécessaire de connaître à l'hectare le rendement en quintaux, le nombre d'heures de travail et de tracteur, les quantités de semences, d'engrais et de désherbants, etc. Mais l'établissement de ces normes suppose un long travail de recherche, soit par interprétation des résultats d'analyses de groupes d'exploitations (1), soit par observations et expérimentations faites par le laboratoire ou d'autres laboratoires spécialisés.

N'hésitons pas à dire que la détermination d'exploitations-types dans les régions agricoles est le problème prioritaire dans le domaine de la recherche sur l'économie des exploitations agricoles. Avec ce procédé de travail, il sera possible d'étudier la rentabilité des exploitations, la localisation des productions agricoles, la dimension des exploitations viables, l'aménagement du territoire, la rentabilité des techniques agricoles, la rentabilité des investissements et la fixation des limites des possibilités d'emprunt des exploitations, les conditions d'utilisation des machines, les prix de revient des produits agricoles, etc. Aussi bien à l'heure actuelle, l'organisation du laboratoire et ses méthodes de travail sont-elles définies en fonction du but fixé.

2° Organisation et méthodes de travail du laboratoire

En schématisant à l'extrême, quatre principes inspirent l'activité du laboratoire : coopération avec l'étranger et les autres laboratoires de recherche, spécialisation du laboratoire et des chercheurs dans le laboratoire, méthode expérimentale appliquée en coopération avec les agriculteurs, publications accessibles à un large public.

Coopération avec l'étranger et les autres laboratoires de la Recherche Agronomique. — Notre programme de travail ne prétend pas à l'originalité. Il est comparable à celui d'autres instituts de recherche en économie rurale à l'étranger : ceci démontre son utilité et impose une coopération avec ces instituts. Nous pensons que cette coopération doit être extrêmement étroite : elle s'est manifestée déjà par des échanges de lettres et par des visites d'experts; elle doit se poursuivre par des échanges de stagiaires. Une telle forme de coopération nous paraît bien plus fructueuse que les conférences internationales. Il est souhaitable que les Pouvoirs Publics comprennent que les missions d'études à l'étranger pour travailler avec des experts de la même discipline constituent un emploi hautement productif des crédits disponibles pour la recherche.

Faut-il ajouter que l'économie rurale étant une *science-pont* (je reprends ici l'expression employée par Demolon pour la pédologie), un laboratoire comme le nôtre doit être un carrefour où se rencontrent les représentants des autres disciplines? Ainsi il n'appartient pas aux économistes ruraux d'établir les équivalences en *unités de gros bétail* des différentes catégories d'animaux ou de fixer les limites agronomiquse

(1) Ceci prouve qu'il faudra utiliser encore pendant longtemps la méthode de l'analyse de groupe d'exploitations.

à l'extension de la culture du maïs dans telle région. De telles tâches incombent aux chercheurs des disciplines intéressées.

Spécialisation du laboratoire et des chercheurs dans le laboratoire. — Pas de laboratoires polyvalents capables de répondre à tous les besoins d'une région. Des laboratoires spécialisés dans un secteur de recherche appliquée. Ceci signifie que la recherche appliquée doit avoir le pas sur la recherche pure. Dans la phase de démarrage actuel, ce sont les pays plus riches que nous, qui doivent procéder à la recherche pure et ce sont les contacts fréquents avec l'étranger qui doivent nous permettre de connaître et éventuellement d'utiliser les résultats de cette recherche.

Plus les années passent, plus nous sommes convaincus de la nécessité de réduire le champ d'investigation du laboratoire; nous ne saurions regretter d'avoir axé le laboratoire sur l'étude des méthodes de gestion.

Et à l'intérieur du laboratoire, une spécialisation des chercheurs est indispensable. Dans les exagérations du Durkheim, il y a une grande part de vérité : « L'honnête homme d'autrefois, écrivait-il en 1893, n'est plus pour nous qu'un dilettante, et nous refusons au dilettantisme toute valeur morale; nous voyons bien plutôt la perfection dans l'homme compétent qui cherche, non à être complet, mais à produire, qui a une tâche délimitée et qui s'y consacre, qui fait son service, trace son sillon » (1). Sans entrer dans le détail, nous pensons qu'un laboratoire comme le nôtre devrait disposer, par exemple, sans compter le personnel d'encadrement et les agents techniques, des économistes ruraux spécialisés suivants :

— 1 spécialiste du travail (économie de la production);
— 1 spécialiste du travail (organisation des chantiers);
— 1 spécialiste du machinisme;
— 1 spécialiste des bâtiments;
— 1 spécialiste de la production végétale et des sols;
— 1 spécialiste de la production animale;
— 1 spécialiste du Crédit agricole;
— 1 spécialiste des formes de coopération entre les entreprises;
— 1 sociologue;
— 1 statisticien.

Tous ces économistes ruraux spécialisés auraient pour mission de démonter les mécanismes économiques de l'entreprise agricole pour la mise au point des méthodes de gestion, pour l'étude de la rentabilité des techniques et dans une seconde phase pour l'étude des prix de revient des produits agricoles.

Méthode expérimentale appliquée en coopération avec les agriculteurs. — Le principal écueil à éviter pour un laboratoire travaillant à la mise au point de méthodes de gestion est l'élaboration de méthodes ne correspondant pas aux besoins des agriculteurs. Notons d'ailleurs que de nombreux centres de gestion ont déjà entrepris des recherches présentant un réel intérêt. Aussi bien le laboratoire travaille-t-il en liaison étroite avec les agriculteurs. Quatre-vingt exploitations agricoles sont suivies en gestion dans la région de Grignon par le personnel du laboratoire (ce qui constitue une charge très lourde). Des contacts étroits sont maintenus avec le Centre de gestion des exploitations agricoles de l'Eure qui s'occupe de 350 entreprises. Tous nos essais sont donc faits en coopération avec les agriculteurs qui indiquent les exigences de l'homme et fixent les limites du possible.

Ceci signifie que la méthode des budgets d'exploitation-type ne doit pas aboutir à un alignement automatique des agriculteurs à des normes. Tout d'abord, un budget d'exploitation-type bien conçu doit

(1) E. Durkheim : De la division du Travail social, page 5, 4e édition, Paris 1922.

ménager les efforts des travailleurs : en limitant la durée annuelle du travail, en allégeant la tâche des femmes, en évitant les pointes de travail et en prévoyant des congés; ceci est obtenu par un aménagement des spéculations (plus ou moins exigeantes en main-d'œuvre) et des moyens de production (machines). En second lieu, le budget d'exploitation présenté à l'agriculteur par le conseiller de gestion est certes une possibilité d'amélioration du système de production, mais n'oublions pas ce dicton : « Le conseiller de gestion propose, l'agriculteur dispose. »

Publications accessibles à un large public. — Les centres de gestion, les foyers de progrès agricole, les centres d'études techniques agricoles, les écoles d'agriculture, etc., ont besoin des méthodes que nous nous efforçons de mettre au point. Il faut donc leur présenter les résultats de nos recherches sous une forme utilisable. L'accueil favorable du public à notre ouvrage sur la gestion des exploitations agricoles nous a montré qu'il y a des besoins à satisfaire.

Nous ne pouvons dès maintenant envisager la publication d'un ouvrage d'ensemble sur la nouvelle méthode de gestion, mais des brochures sur des sujets limités seront éditées prochainement. Elles nous permettront d'obtenir des remarques utiles de la part des utilisateurs. Elles porteront sur le budget de trésorerie des entreprises, le budget fourrager, le calendrier agricole, le coefficient d'efficience du travail agricole, etc.

3° Difficultés de fonctionnement du laboratoire

Notre exposé pourrait faire croire que nous sommes en mesure d'apporter rapidement une contribution décisive à la recherche dans le domaine de l'économie rurale. Ne soyons pas trop optimiste. L'activité du laboratoire est gênée par des difficultés d'ordres interne et externe, qui limitent son rendement.

Tout d'abord, notons des difficultés d'ordre interne dont la principale est l'insuffisance du personnel. Une dizaine de chercheurs en pleine activité serait nécessaire pour faire du bon travail. Nous disposons actuellement de quatre jeunes chercheurs qui ne consacrent qu'une partie de leur temps au laboratoire, parce qu'ils sont obligés de préparer une licence ès sciences économiques. La formation de ces jeunes ingénieurs prend un temps considérable aux deux membres du corps enseignant de la Chaire d'économie rurale. Ajoutons que le personnel subalterne (un agent technique et une secrétaire) n'est pas assez nombreux et que les locaux sont trop petits.

Dans les difficultés d'ordre externe, retenons les liaisons avec les autres laboratoires de l'I.N.R.A. qui ne sont pas encore accoutumés à l'existence d'une section économique dans leur organisme, les liaisons avec les organismes de recherche de la profession, la coordination des travaux des différents laboratoires d'économie rurale qui n'est pas encore précise, l'organisation de la vulgarisation qui n'est pas satisfaisante... Enfin affirmons avec notre confrère M. Bustarret : « On peut dire qu'un programme de recherche agronomique doit non seulement tenir compte de la politique agricole du moment, mais encore et surtout, prévoir ce qu'elle pourra être dans l'avenir » (1).

***

Concluons cependant sur une note optimiste. Notre Ministre a ici même affirmé la nécessité de développer la recherche dans le domaine de l'économie rurale. Cette discipline disposera donc de moyens accrus

(1) J. Bustarret : La Recherche agronomique in *Économie Rurale*, 1959, n° 39, 40.

au cours des prochaines années et elle aura la délicate mission, comme le souhaite M. Bustarret, d'éclairer les Pouvoirs Publics dans la fixation d'une politique agricole à long terme. Or, notre agriculture est à la veille d'une révolution qui modifiera profondément les structures traditionnelles. Espérons que l'activité de tous les laboratoires de l'I.N.R.A. sera coordonnée pour proposer à l'agriculture française des solutions plus efficientes, mais aussi tenant compte des exigences de l'homme.

M. Baratte. — C'est la première fois que j'entends parler d'une façon précise d'expérimentation en matière d'économie rurale et je ne saurais trop en féliciter notre Confrère.

Cependant un point me préoccupe : pour faire de l'expérimentation, il faut, à mon sens, obligatoirement faire varier un certain nombre de paramètres et les faire varier seulement l'un après l'autre, ou tout au moins suivant des méthodes bien précisées d'avance.

Or vous nous avez dit, et j'en comprends très bien la raison, que quand on faisait de l'expérimentation dans une exploitation agricole, en matière d'économie rurale, on la faisait en accord avec l'agriculteur. C'est évident parce que, si on impose à l'agriculteur une formule au départ, et si cette formule (du fait qu'elle est expérimentale), ne donne pas de résultats bénéficiaires, l'agriculteur sera en droit de demander de véritables « dommages intérêts ».

Je me demande donc s'il ne serait pas intéressant cependant, dans certains cas, de pouvoir imposer à l'agriculteur des variations de paramètres pour que l'expérimentation puisse se faire suivant une méthode scientifique rigoureuse. Ainsi, chaque fois que l'on fera varier un paramètre on pourra en observer les résultats.

J'espère que l'intérêt de la recherche en matière de sciences économiques pourra être suffisamment compris pour que les crédits nécessaires à une semblable expérimentation puissent être trouvés!

M. Chombart de Lauwe. — Un expert néerlandais qui se penche sur les mêmes problèmes que nous, nous a dit que son Gouvernement envisageait de devenir propriétaire d'un certain nombre d'entreprises pour faire des essais systématiques sur les budgets exploitation type.

J'avoue que je suis personnellement réservé sur une telle méthode, parce qu'elle comporte des risques beaucoup trop grands.

M. Leroy. — Il faut insister sur l'intérêt fondamental que présentent dans l'état actuel les échanges de chercheurs entre pays européens. Les Pouvoirs Publics, dans l'intérêt mal compris des finances publiques, ont tendance à mésestimer l'utilité de ces déplacements. L'expérience a montré que, grâce à ces contacts, il est possible de créer, avec des spécialistes travaillant dans des pays différents, des équipes attelées à des tâches parfaitement définies, capables de faire progresser nos connaissances. Il serait facile de citer, dans le domaine de la production animale, les principaux thèmes qui font actuellement l'objet de recherches effectuées en collaboration. Je laisse donc le soin à M. Chombart de Lauwe de formuler un vœu destiné à favoriser les échanges de chercheurs, qui pourrait être porté à la connaissance des autorités administratives de notre Pays par les soins de l'Académie d'Agriculture.

M. Dufrénoy. — Au sujet des exploitations et des systèmes de modification de paramètres, j'ai déjà eu l'occasion de signaler à l'Académie qu'il y a quelques années nous avons fait soutenir, au Conservatoire des Arts et Métiers, une thèse sur un budget d'exploitation de la Ferme de l'Institut Expérimental des Tabacs, à Bergerac, ferme où la question des dépenses et des manques à gagner n'intervient pas impérieusement.

Grâce à la coopération de cet organisme, on pourrait avoir des documents intéressants.

M. Hénin. Je voudrais poser à notre Confrère au sujet de sa très intéressante communication quelques questions de méthode.

Si j'ai bien compris la définition des budgets types repose plus ou moins directement sur des méthodes de corrélation? Dans ce cas ne serait-il pas nécessaire de compléter ces recherches en employant la méthode des programmes linéaires qui doit mieux rendre compte de l'influence de chaque facteur particulier et de leur association sur le résultat final. La méthode de corrélation est certes extrêmement commode mais elle n'établit pas nécessairement une relation causale, les conclusions que l'on peut en tirer ne sont donc pas toujours réversibles.

Il y a une troisième question que je souhaite vous poser. Vous parlez d'expérimentation en économie, est-ce bien là la tâche de l'économiste? Cette expérimentation suppose la mise en œuvre de moyens techniques et ceci conduit à penser que c'est le technicien qui devrait faire l'expérience à la demande de l'économiste. En effet, suivant qu'une technique est bien ou mal appliquée elle peut être plus ou moins rentable.

M. Chombart de Lauwe. — En ce qui concerne la première question relative aux méthodes, il est évident qu'à l'heure actuelle ces méthodes sont tout à fait élémentaires. Nous n'avons pas dit que nous pratiquons une expérimentation systématique. Nous nous contentons d'établir un budget d'exploitation à l'aide de normes établies par des observations. Ce budget d'exploitation type correspond à une hypothèse. Nous vérifions cette hypothèse, plus ou moins complètement, dans les exploitations qui adoptent le système de production.

Au sujet de la détermination du budget d'exploitation type, il est absolument évident qu'une coopération étroite avec les techniciens est nécessaire. Nous ne pourrons pas poursuivre notre travail d'une façon valable, si nous ne constituons pas une équipe avec les représentants des autres disciplines. Précisons notre pensée par un exemple. La méthode du budget d'exploitation type est basée essentiellement sur le développement maximum, dans le système de production, des spéculations qui donnent le revenu le plus élevé par rapport au facteur limitant. Mais, dans le système de production envisagé, il est nécessaire de ne pas dépasser certaines limites agronomiques. Par exemple, si le blé est la spéculation qui donne le revenu le plus élevé, il est absolument évident qu'on ne peut pas faire que du blé. Il appartient aux spécialistes des autres disciplines de nous préciser les limites dans lesquelles la culture du blé doit être pratiquée. A chaque fois qu'un problème se pose dans la fabrication de ces budgets d'exploitation type, une coopération avec les techniciens est nécessaire.

M. Estrangin. J'exprimerai d'abord la très vive reconnaissance d'un grand nombre d'agriculteurs envers les chaires d'économie rurale qui, en particulier depuis quelques années, les ont beaucoup aidés.

Je voudrais d'autre part, à propos de « gestion » vous livrer une réaction, celle des plus anciens C.E.T.A. Je pense à des C.E.T.A. de grande culture, donc assez évolués techniquement, qui font de la gestion, maintenant, dans différentes régions, en particulier autour de Paris et qui déclarent qu'ils révisent à peu près toutes leurs conclusions techniques prises il y a cinq ou six ans seulement, quand ils les font passer au crible de la gestion. Pourtant, ces décisions avaient été prises par les agriculteurs très évolués, avec beaucoup de sens concret, beaucoup de prudence, beaucoup de sagesse paysanne, et cependant les chiffres, les équilibres de gestion qui apparaissent maintenant, grâce aux nouvelles méthodes, leur font infirmer certaines conclusions, les font s'orienter

vers d'autres conclusions techniques, en particulier dans le secteur de la révolution fourragère.

Certains qui s'y étaient lancés très audacieusement, qui avaient des prairies remarquables, qui avaient dessus du bétail remarquable, s'aperçoivent que, cependant, le produit brut ou le produit net de cette spéculation est très inférieur à d'autres spéculations qu'ils pourraient pratiquer. Somme toute on pourrait presque dire, en forçant à peine les mots, que pour un certain nombre d'esprits qui, actuellement, peuvent à la fois approfondir la technique et la gestion, on aboutit à une « néo-technique », une technique profondément modifiée par les jugements de gestion.

Une des choses frappantes également, dans plusieurs centres de gestion de France, c'est que les hommes qui reviennent avec le plus de médailles des concours de bétail sont parfois les moins bien placés en « gestion ». Je m'excuse de cette remarque auprès des zootechniciens. Elle ne va évidemment pas contre la sélection qui reste capitale. Mais elle montre que dans certains cas la sélection est obtenue à un coût excessif, auquel il est nécessaire de veiller.

La « gestion » va probablement modifier sensiblement certaines conclusions techniques qui paraissaient acquises et apporter quelque chose, non seulement dans le domaine propre de l'économie, mais encore dans celui de la technique.

Pour conclure, il faut réclamer qu'un très gros effort soit fait pour le développement d'une section économique de l'Institut de la Recherche, autour des chaires d'économie rurale, parce que c'est vraiment, actuellement, l'un des besoins premiers pour la survie de l'agriculture française.

M. Leroy. — Il serait dangereux de généraliser, en laissant entendre que les grands éleveurs, de la production de qui dépend l'avenir de l'élevage de notre pays, ne font pas en général de bonnes affaires, ou même parfois se ruinent. La vérité est que les qualités qui permettent à un agriculteur de gérer correctement ses affaires et celles qui caractérisent l'éleveur d'élite ne sont pas en corrélation les unes avec les autres. Le pourcentage des éleveurs qualifiés qui gèrent mal leur fortune doit être sensiblement le même que celui d'une collectivité en nombre égal d'éleveurs choisis au hasard.

M. Gillouard. — Je voudrais, comme praticien, m'associer à ce que vient de dire notre confrère M. Estrangin et dire aussi ma reconnaissance aux chercheurs de Laboratoire pour tout ce qu'ils ont apporté à la profession et tout ce que celle-ci peut encore espérer.

Je m'en réjouis car je ressemble quelque peu à l'aveugle auquel on promet la lumère. Toute ma carrière, j'ai souffert beaucoup de travailler, en quelque sorte, à tâtons, avec le seul repère de l'observation. Vous comprenez donc que je me réjouis beaucoup à la pensée, qu'aujourd'hui, nous pourrions tout de même travailler avec d'autres éléments que ceux dont nous disposions jusqu'alors.

Nous avons d'autant plus droit de l'espérer que, déjà, il y a un grand pas fait dans cette voie.

Quant à la gestion économique dont vous avez parlé, mon cher Confrère, à laquelle, bien sûr, je m'associe, je voudrais attirer l'attention sur les différents obstacles qui justifient l'attitude des praticiens.

Le premier obstacle, c'est le climat. On peut avoir fait le maximum d'effort pour rationaliser et organiser le travail, nous restons toujours soumis au climat. Nous avons connu, il y a un an, un climat humide qui a déjoué tous les projets. Nous avons eu cette année une sécheresse que je n'ai jamais connue au cours de ma carrière.

Il est très difficile d'avoir une organisation parfaitement adaptée aux plans économiques, quand il y a ce facteur si indépendant de la volonté du cultivateur.

Puis, gestion, cela suppose la connaissance des recettes dans une exploitation. Ces recettes sont conditionnées par deux facteurs, le facteur rendement, et le facteur prix. Dans une même exploitation, le facteur rendement oscille du simple au double, et cela, indépendamment de la volonté du producteur qui aura fait le maximum d'efforts dans l'un et l'autre cas.

Le facteur prix varie aussi indépendamment de la volonté du producteur; le prix du produit est toujours inconnu, fluctuant. Il n'y a donc pas, du côté recettes, de certitude, de point d'appui permettant d'équilibrer, d'ajuster les dépenses.

Je prends pour exemple les betteraves. Vous connaissez la politique faite il y a quelques années en ce qui concerne la production de la betterave. Il s'agissait alors de surproduction. Depuis cette époque, nous avons vécu trois années successives de déficit, et cette année ce déficit a atteint 400 000 tonnes de sucre. Une bonne gestion aurait orienté vers une diminution, parce qu'il s'avérait que la production de la betterave était déficitaire et en raison de la politique de l'époque. Cela aurait conduit à une erreur, involontaire mais une erreur tout de même.

La viande : nous avons connu au cours de l'année qui s'achève, des prix variant de 15 à 20 p. 100. Vous pensez bien, mes chers Confrères, que le bénéfice qui peut résulter de la production de la viande n'atteint jamais 15 à 20 p. 100 et que, par conséquent, si on a conseillé l'orientation vers la production de la viande, avec la réalisation se faisant au point bas, l'orientation aura été mauvaise. Si au contraire cela se fait au point haut, elle aura été bonne.

Comment le prévoir? Ce n'est possible qu'en fonction d'une politique de garantie des prix. Il faudrait donc que la gestion que vous préconisez soit appuyée sur une politique agricole stable, bien établie, bien connue et bien suivie.

Après la betterave et la viande, je prends le lin. Nous livrons actuellement du lin de l'année dernière qui n'a pas été de bonne qualité, c'est vrai, mais qui a été vendu 5 ou 6 francs le kilo alors que nous avions connu des prix de 35 francs au cours des dernières années. Voyez l'oscillation des prix entre 5 francs et 35 francs.

Quant à la pomme de terre nous avons connu des oscillations de prix telles qu'il est difficile de voir les choses d'une façon précise. Ainsi, cette année, la sécheresse a fait craindre un déficit considérable de la production qui n'est peut-être pas aussi grand qu'on l'a craint, mais qui a conduit à des prix très élevés, il y a deux mois, par rapport à ceux de l'année précédente, alors que la récolte n'était pas tellement différente. Oscillations de prix, par conséquent, en fonction de la politique agricole instable.

Ce sont là les raisons de la réticence du producteur qui dit : bâtir un budget, c'est bien, aligner des dépenses, mais sur quoi? Sur des rendements inconnus. Le facteur temps est, nous le savons bien, inévitable. Mais le facteur prix n'est pas inévitable. C'est un facteur qui s'établit en fonction d'une politique agricole, d'une politique agricole à préciser, et qui, justement, n'est pas précisée, ce que nous déplorons.

Je pense qu'aussi longtemps que nos efforts de gestion ne reposeront pas sur une politique agricole bien définie et bien précisée il y aura beaucoup d'aléas, ce qui ne doit pas être pour autant décourageant. Il faut continuer l'effort que vous avez entrepris et dont je me réjouis.

Un mot encore sur le plein emploi.

Le cultivateur connaît bien les points faibles de son exploitation. Nous savons bien, par exemple, qu'actuellement nous avons un personnel en surnombre, parce que nous sommes à une saison de temps mort. Mais il est évident qu'avec la culture motorisée, il est indispensable que nous l'ayions sous la main, pour les jours où il est possible d'employer les tracteurs. Or, dans une ferme qui emploie 5 ou 6 conducteurs

de tracteurs, ces tracteurs travaillent utilement 100 jours par an. Il faut tout de même les 5 conducteurs toute l'année. Il n'est pas pensable que l'on trouvera le conducteur de tracteur attendant l'emploi si on ne l'a pas toute l'année.

Il n'est pas difficile de constater qu'il y a quelque chose d'irrationnel dans l'emploi de la main-d'œuvre; il y a des hommes désœuvrés, mais des hommes qu'il faut cependant employer. La véritable gestion, pour nous, c'est d'essayer d'assurer le plein emploi par un complément de travail rentable en dehors de la ferme ce qui n'est pas facile à trouver. Il y aurait à rechercher les possibilités entre activités diverses, les hommes pouvant travailler à l'extérieur de la ferme pendant les périodes de temps mort. Ce serait le seul moyen de diminuer les prix de revient. Cela pourrait peut-être être envisagé dans le cadre du projet que vous aviez formulé, Monsieur le Secrétaire Perpétuel de l'aménagement du territoire. Je pense qu'il y aurait là quelque chose à étudier. Ce ne serait pas innover. Il y a des régions de l'Est, que je connais particulièrement, où les ouvriers de l'industrie ont tous une petite culture et travaillent partiellement chez eux et en usine.

Je crois qu'il faudrait, pour nos régions, rationaliser le travail de nos fermes en recherchant des activités conjointes industrielles et agricoles ou encore des aménagements de voieries.

M. Chombart de Lauwe. — Un économiste américain, Théodore W. Schultz, a montré, dans un ouvrage classique intitulé : « L'agriculture dans une économie instable » que l'agriculture devait se résigner à vivre dans un milieu dans lequel les conditions économiques changeaient constamment.

Il est évident qu'un budget d'exploitation type n'est pas un document définitif. Il doit être adapté à la conjoncture. Toutefois je me rallie à votre point de vue : nous ne pouvons pas mettre sur pied une organisation de la gestion efficiente s'il n'y a pas une politique agricole déterminée avec des prix qui varient dans des limites acceptables.

M. Dufrénoy. — Je voudrais souligner un phénomène marquant de l'évolution actuelle aux États-Unis :

On voit de plus en plus les agriculteurs se livrer à une activité complémentaire, et dès à présent les 2/3 seulement des « revenus » de l'ensemble des exploitants proviennent de la production agricole.

RÉUNIONS INTERNATIONALES EN AFRIQUE OCCIDENTALE AU SUJET DE LA SCIENCE DU SOL

M. G. Aubert. — Dans la seconde quinzaine d'octobre s'est tenu en Côte-d'Ivoire un Colloque sur les relations entre sols et végétation dans les régions équatoriales et leurs bordures tropicales humides. Il a été organisé conjointement par la Commission de Coopération Technique pour l'Afrique au Sud du Sahara, et par l'U.N.E.S.C.O. : du 20 au 25 octobre, réunions et discussions à l'Institut d'Adiopodoumé, qui est le principal Centre de l'O.R.S.T.O.M. en Afrique; du 26 au 30, excursions et études sur le terrain entre Abidjan et Bouaké.

Sur les 50 participants, une vingtaine venaient d'au-delà des frontières de la Côte-d'Ivoire, non seulement de France, mais des États-Unis, du Brésil, des Indes, des Philippines, de l'U.R.S.S., etc.

Les discussions sur l'influence réciproque des sols et de la végétation et sur les transformations du sol lors de sa mise en culture, furent très animées. Elles aboutirent à plusieurs recommandations, en particulier au sujet de la protection de la nature.

Quant aux confrontations sur le terrain, essentiellement entre pédologues russes et pédologues et botanistes français, elles ont fait apparaître le caractère extrêmement « géographique » des conceptions des premiers par rapport à celles des seconds, plus attachés à l'étude du terrain au point même d'observation.

Ajoutons que le Gouvernement et les divers Services administratifs de Côte-d'Ivoire apportèrent à l'organisation du Colloque et de l'excursion un concours très efficace.

Du 2 au 12 novembre s'est tenue en Guinée la III[e] Conférence Interafricaine des Sols. Comme les deux précédentes qui avaient été admirablement organisées par nos collègues et amis du Congo Belge, en 1948 à Goma, en 1954 à Léopoldville, celle-ci a été convoquée par la Commission de Coopération Technique pour l'Afrique au Sud du Sahara, sur recommandation du Conseil Scientifique Africain.

En marge de cette Conférence, eurent lieu le Conseil d'Administration du Service Pédologique Interafricain, dirigé par le D[r] J. d'Hoore, qui porte tous ses efforts sur la parution d'une carte des sols d'Afrique au 1 /5 000 000 et la préparation d'un recueil de méthodes d'analyses adaptées à l'étude des sols tropicaux; et deux réunions du Comité régional de l'Ouest Africain pour la Conservation et l'utilisation des sols. Le Président de ce Comité est un pédologue anglais du Ghana, le D[r] Brammer; le Secrétaire permanent, un pédologue français, le D[r] Maignien, correspondant de notre Académie, et directeur du Centre Pédologique de l'O.R.S.T.O.M., à Dakar.

La Conférence elle-même s'est tenue en plein Centre du Massif montagneux du Fouta-Djalon, à Dalaba, ancienne station climatique que le Gouvernement Guinéen a très aimablement rouverte à cette occasion. Qu'il me soit permis de rendre hommage au très grand effort fait par ce Gouvernement pour permettre aux 150 participants de cette Conférence de vivre et de travailler — en discutant dans les trois langues officielles de la C.C.T.A. : Français, Anglais, Portugais - en pleine tranquillité, en ce lieu éloigné d'au moins 350 kilomètres de Conakry et de réaliser deux journées d'excursions dans le Fouta-Djalon.

Je dois aussi rendre hommage à la cordialité avec laquelle Français et participants d'autres nationalités ont été reçus à Conakry et partout en Guinée, et au témoignage rendu, officiellement, par les Guinéens sur la valeur du travail exécuté dans leur pays par les techniciens français au cours des années passées.

Nous avons seulement pu regretter la distribution aux Congressistes d'un document reprenant des passages, désagréables pour nous, de discours et d'écrits d'hommes politiques Guinéens, et le trop grand nombre de manifestations populaires d'ovations spontanées organisées en notre honneur par le Parti.

Il est bien difficile de résumer en quelques mots les 138 communications qui y furent présentées et les discussions, souvent très animées, qu'elles ont suscitées.

En tant que rapporteur général de cette Conférence il m'a cependant paru possible d'en définir ainsi l'esprit :

D'abord, dans l'ensemble de l'Afrique, plus ou moins nettement en chaque État, et pour chaque type d'étude, la première phase d'acquisition de la connaissance : l'inventaire des éléments naturels, est à peu près terminée. Il reste encore, de-ci de-là, des zones mal connues. Ce qu'il faut surtout maintenant, cependant, ce sont des études détaillées, une expérimentation précise, des expériences parfaitement contrôlées et longuement poursuivies : définition plus précise des grandes et moyennes unités des classifications pédologiques; étude de chacun des principaux types de sols et des variations possibles de leurs propriétés au cours de l'année; détermination plus exacte des matériaux, sujets d'expérience sur l'érosion et le ruissellement, sujets d'études prolongées sur les possibilités de leur utilisation agricole; définition plus détaillée du milieu

humain dans lequel s'appliquent les procédés de défense et restauration des sols.

Ensuite, toutes les actions de conservation et d'utilisation des sols ne doivent pas être seulement étudiées sur le plan technique. Elles doivent aussi l'être dans leur contexte économique et humain; elles doivent être solidement ancrées dans le milieu humain d'Afrique qu'elles doivent servir.

A la première Commission, devant laquelle le plus grand nombre de communications fut discuté, revint l'étude du sol en lui-même. Classification et Cartographie pédologiques y furent les sujets les plus étudiés, et la Conférence de Dalaba restera marquée, à ce point de vue, par le succès que représente la mise sur pied de la légende de la carte au 1/5 000 000 des sols d'Afrique au Sud du Sahara. Les classifications utilisées par les pédologues français et portugais sont très semblables. Celles des Belges et des Anglais en différaient sensiblement. Un accord cependant a pu être réalisé sur une série de catégories pédologiques de référence, et sur leurs définitions. Ce sont elles qui constituent la légende de cette carte générale.

Le cycle de l'Azote a été longuement discuté ainsi que les propriétés physiques des sols, surtout dans leurs rapports avec le bilan hydrique de ceux-ci. Force a été de reconnaître l'échec de la plupart des méthodes fondées sur l'utilisation des blocs de plâtre ou de nylon pour la détermination précise de l'eau du sol.

A la deuxième Commission est revenue l'étude de l'érosion et de la conservation des sols. L'essentiel de son travail a porté sur l'enseignement et la vulgarisation des méthodes de conservation. On a beaucoup insisté sur la nécessité de les adapter aux coutumes et aux structures sociales des peuples africains qui doivent les mettre en œuvre — tout en reconnaissant les difficultés qu'y opposent souvent les modes de tenure des terres —, de commencer à les enseigner aux populations dès l'âge scolaire, et enfin de reconsidérer complètement le problème de la formation du personnel chargé de leur vulgarisation.

La troisième Commission s'est intéressée à l'utilisation agricole des terres et au maintien de leur fertilité sous les cultures. En un certain nombre de points d'Afrique — en particulier au Sénégal, en République Centrafricaine, en République du Congo et au Congo Belge — des sols sont suivis de très près sous assolement cultural, depuis six ou huit ans. Certains de ces assolements permettent le maintien ou même l'amélioration des rendements et évitent la dégradation des propriétés du sol. Le maintien de sa structure, en particulier, présente un grand intérêt et les méthodes mises au point par notre confrère le Pr Hénin, sont très utiles pour cette étude.

Toutes les discussions ont aussi souligné ce fait que l'amélioration des rendements et le maintien de la fertilité ne dépendent généralement pas d'un seul facteur mais de tout un ensemble de facteurs qui constituent un véritable système équilibré.

Comme toujours à la suite de pareilles conférences, un grand nombre de recommandations (32) ont été adoptées qui doivent être transmises aux neuf Gouvernements actuellement membres de la C.C.T.A. et aux Gouvernements associés.

La prochaine Conférence Interafricaine des Sols aura probablement lieu en 1964.

Présentation d'ouvrage :

L'ALTÉRATION DES GRANITES CALCO-ALCALINS ET DES GRANODIORITES EN COTE D'IVOIRE FORESTIÈRE ET LES SOLS QUI EN SONT DÉRIVÉS

par **M. Leneuf**

M. G. Aubert. — Il y a une semaine, M. Noël Leneuf, Maître de Recherches de Pédologie de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer et Chef de la Section d'étude des Sols de l'I.D.E.R.T. d'Adiopodoume, près d'Abidjan, a soutenu très brillamment en Sorbonne une thèse sur : « L'altération des granites calco-alcalins et des granodiorites en Côte-d'Ivoire forestière, et les sols qui en sont dérivés. »

Cette œuvre, aboutissement de huit années d'observations détaillées et nombreuses sur le terrain et d'études au laboratoire apporte sur le sujet de la formation et de l'évolution des sols en zone intertropicale humide des précisions et des éléments nouveaux de grande importance.

La première partie se rapporte aux phénomènes de décomposition de ces roches. Leur altération, blanchiment par fissuration et apparition de nouvelles espèces minérales, secondaires, se poursuit très profondément même dans la roche encore massive. Gibbsite et produits kaolinitiques mal cristallisés apparaissent dès les premiers stades à des pH faiblement acides, si le drainage du milieu est suffisamment assuré. En cas contraire, le pH se maintient à la neutralité ou légèrement au-dessus, sauf sur granite holo-leucocrate, et la première phase est de type mixte kaolinite montmorillonite-goethite. Ce dernier mélange se transforme ultérieurement en kaolinite-goethite; le premier en kaolinite-hydroxydes de fer et d'aluminium. Cette évolution de la roche se développe en même temps que se produit un entraînement d'une partie de la silice des silicates, et même du quartz, fait très important et caractéristique de ce mode d'altération. Bien entendu les bases sont, aussi, fortement entraînées. Le sodium et le calcium diminuent, relativement, le plus; le magnésium moins rapidement; le potassium est le mieux retenu, réutilisé dans la synthèse de minéraux secondaires.

Ainsi, à la base du profil du sol, se forment le matériau originel, et par suite de conditions d'hydromorphie, au moins temporaire, l'argile tachetée.

Sous le climat tropical humide à subéquatorial et sous la grande forêt, ces éléments évoluent et composent le profil typique du sol ferrallitique. Silice et alumine peuvent s'y recombiner donnant naissance à de nouvelles quantités de kaolinite. La valeur du rapport de la silice à l'alumine, si souvent employée dans l'étude de ces sols, peut caractériser un matériau de type ferrallitique; elle ne peut plus être utilisée comme test de l'intensité du phénomène, puisque l'alumine libérée dans ces sols n'est pas un produit ultime, terme final d'évolution, comme on l'a souvent pensé, mais peut être réutilisée dans de nouvelles synthèses.

Les caractères des sols varient en fonction des données climatiques (lessivage des horizons superficiels en zone de pluviométrie supérieure à 1 700 mm), des caractères de leur roche-mère, mais aussi de leur position topographique. Ainsi, en bas de pente et dans les fonds ils sont beaucoup plus sableux ce qui provoque une différenciation du type de forêt dense qui s'y développe.

Enfin par des calculs fondés sur la composition chimique des eaux de drainage, M. Leneuf a pu évaluer l'ordre de grandeur du temps néces-

saire pour la décomposition ferrallitique totale d'un mètre de granite : de 20 000 à 77 000 ans.

Ce travail qui a reçu en Sorbonne les félicitations du Jury est le type même d'un travail de recherche fondamentale. Il a été réalisé à l'occasion d'études d'application très pratique : recherche de sols convenant à la culture des bananiers, des hévéas, des cacaoyers... C'est là un exemple du caractère excessivement factice de la distinction que nous faisons trop souvent entre recherche fondamentale et recherche appliquée. Il existe la recherche; si elle est conduite avec un esprit scientifique et des méthodes scientifiques, elle peut aboutir à des conclusions fondamentales aussi bien qu'à des applications pratiques très fructueuses.

Présentation d'ouvrage :

VOCABULAIRE DE TERMES ZOOTECHNIQUES

M. A. M. Leroy. — L'ouvrage que j'ai l'honneur de présenter est de nécessité pour toutes les personnes qui s'intéressent à l'élevage, et surtout pour les enseignants et les chercheurs. Préparé et édité à frais communs par la F.A.O. et la Fédération Européenne de Zootechnie, il donne la traduction en allemand, en anglais, en espagnol et en français de tous les termes usités dans les ouvrages et revues techniques concernant la production animale. Un système de classement très clairement conçu, ce qui en rend la consultation facile, permet de retrouver aisément chaque terme appartenant à l'une des langues.

Ensuite, par un système de code, les traductions de ce mot dans les trois autres langues sont obtenues très rapidement. Pour un grand nombre de termes, une définition très courte permet d'éviter de faire des contre-sens. Ce document, dont la préparation a demandé près de cinq ans, a sa place dans toutes les bibliothèques de nos Établissements d'Enseignement agricole et de nos Écoles nationales vétérinaires. Sa conception et sa réalisation montrent à l'évidence le rôle très utile que peuvent jouer les Organisations internationales lorsqu'elles tentent de s'associer pour mener en commun un travail de coordination d'un grand intérêt pour l'avenir.

M. Ulrich. — Je voudrais souligner également l'intérêt de ce dictionnaire que vient de présenter M. Leroy.

Je rappellerai qu'il existe des travaux d'une autre nature, mais qui se rapprochent de celui-ci, et qui sont en cours actuellement. Il s'agit de la préparation de listes de mots du vocabulaire agronomique de langue française. Le but poursuivi est de limiter ce vocabulaire aux seuls termes nécessaires à la compréhension de la presse agronomique française.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA MATURATION DES FROMAGES NORMANDS A PATE MOLLE
II. ACIDES ORGANIQUES

par **M^me^ O. Villette, J. Jacquet** et **G. Letourneur**

Dans un travail antérieur (1), l'un de nous, en collaboration avec J. Lenoir, apportait une contribution à la connaissance du biochimisme de la maturation des camemberts, et étudiait, en particulier, les différents

aspects de l'azote rencontrés dans les fromages affinés : contrairement à ce qui est parfois écrit (2), près de 70 p. 100 de l'azote est encore à l'état protidique, tandis que les formes solubles se répartissent en protéoses (20 %), peptones (20,85 %), oligopeptides (27,6 %), azote aminé (8,25 %) et ammoniaque qui atteint près du quart de l'azote soluble (23,8 %). Nous y suivions, aussi, par chromatographie sur papier, la libération progressive des acides aminés, dont la liste très courte au bout de deux jours (traces d'acide glutamique, d'acide aspartique, de leucine) va en s'allongeant jusqu'au trente et unième jour, pour atteindre une quinzaine de corps, tandis que les quantités respectives augmentent (3).

Il est impossible, cependant, de comprendre les phénomènes de maturation, sans rechercher la libération des acides organiques, dont certains vont provenir de l'hydrolyse des lipides par les enzymes microbiens (a. butyrique, a. caproïque, a. caprylique), tandis que l'origine de certains autres devrait être recherchée, soit dans le métabolisme fermentaire du lactose (a. lactique, a. propionique, a. citrique, a. succinique, entre autres) ou même, semble-t-il, des protides eux-mêmes (a. citrique (4), mais aussi a. valérianique à partir de la leucine, a. acétique à partir de la sérine, a. propionique à partir de la thréonine, a. butyrique à partir de la norvaline...).

En 1955, par la technique de Reid et Lederer, de chromatographie descendante sur papier, nous précisions (5) la nature des acides aliphatiques volatils formés en bouillon V.F. glucosé à 1 p. 100, par différentes espèces de schizomycètes anaérobies, et qui revêt une très grande importance pour leur détermination. Ce travail montrait l'intervention très remarquable des germes dans la nature des aboutissants chimiques obtenus.

En 1956, Guilleaume et Osteux (6) publiaient un travail analogue, en proposant une nouvelle technique qui a le mérite de mieux séparer, dans l'ensemble, l'acide formique et l'acide acétique.

Nous avons donc repris, sur 10 grammes de fromage broyés avec 30 centimètres cubes d'eau, puis soumis à un entraînement par la vapeur d'eau, selon la méthode de Friedmann (7) une recherche du même type, en utilisant le procédé de Guilleaume et Osteux. Nous établissons, ainsi, la nature des acides volatils entraînables par la vapeur d'eau.

Parallèlement, à partir de 20 grammes de pâte, traités à l'éther pendant vingt-quatre heures à froid et en agitant, puis saponifiés selon la méthode de Leaffmann-Beam pour la détermination de l'indice de Reichert-Meissl-Wollny, nous libérons les acides gras estérifiés, en fait, presque uniquement dans les glycérides, par action de l'acide sulfurique. L'entraînement par la vapeur d'eau et la chromatographie, opérés comme précédemment, permettent de préciser, compte tenu de la sensibilité de cette technique, le nombre des acides gras volatils estérifiés.

Quant aux acides fixes, leur extraction se réalise à partir de 10 grammes de fromage dispersés dans 100 millilitres d'alcool à 80°, par agitation d'une heure. Après passage sur une colonne d'Amberlite A 400, lavage, élution par de l'ammoniaque N, dilution avec de l'eau distillée, passage en filtre échangeur cationique (Amberlite I R 120), lavage et évaporation à très faible volume (5 ml), la chromatographie descendante est conduite selon les précisions d'Isherwood (7) et la technique de Cheftel, Munier et Machebœuf (8).

Nos principaux résultats sont figurés dans les tableaux ci-joints.

I. — FROMAGES DE CAMEMBERT

Échantillon	Acides volatils			Acides fixes
	Acidité, en mg d'acide acétique pour 100 g de pâte	Acides gras libres	Acides estérifiés dans les glycérides	
n° 1	64	A. acétique		
n° 2	72	A. acétique		
n° 3	58	A. butyrique traces d'A. acétique		
n° 4	80	A. propionique A. butyrique A. valérianique traces d'A. acétique		
n° 5	120	A. acétique A. butyrique	A. butyrique	
n° 6	180	A. butyrique	A. caproïque	
n° 7	180	A. butyrique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique A. tartrique
n° 7 *bis* même origine que le précédent, mais plus affiné	240	A. acétique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique
n° 8	150	A. acétique A. propionique	A. butyrique	
n° 8 *bis* même origine, très affiné	600	A. acétique A. propionique traces d'A. caproïque	A. butyrique	
n° 9 50 % de matière grasse par rapport à l'extrait sec	240	A. acétique A. butyrique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique
n° 9 *bis* même origine que le 8, mais plus affiné	300	A. acétique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique A. tartrique

II. — FROMAGES DE NEUFCHATEL

Échantillon	Acides volatils			Acides fixes
	Acidité, en mg d'acide acétique pour 100 g de pâte	Acides gras libres	Acides estérifiés dans les glycérides	
n° 1 (4 j d'affinage)	60	traces d'A. formique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique
n° 1 *bis* (11 j d'affinage)	80	A. formique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique
n° 1 *ter*	120	A. formique traces d'A. butyrique	A. butyrique A. caproïque	

III. — FROMAGES DE PONT-L'ÉVÊQUE

Échantillon	Acides volatils			Acides fixes
	Acidité, en mg d'acide acétique pour 100 g de pâte	Acides gras libres	Acides estérifiés dans les glycérides	
A) A croûte sèche, moisissures en surface				
n° 1	450	A. butyrique	A. butyrique	A. lactique A. tartrique
n° 2 affinage faible	210	A. butyrique	A. butyrique A. caproïque	A. tartrique
n° 3	90	A. butyrique	A. butyrique	A. lactique
n° 4	96	A. butyrique	A. butyrique	
n° 5	120	A. acétique A. propionique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique
n° 6	450	A. butyrique		A. lactique A. tartrique
B) A croûte lavée: bactéries protéolytiques en surface				
n° 7	300	A. acétique A. propionique A. butyrique	A. butyrique A. caproïque	A. tartrique A. succinique
n° 8	180	A. butyrique A. valérianique	A. butyrique	
n° 9	210	A. formique A. propionique A. butyrique A. valérianique	A. butyrique A. caproïque	A. lactique

IV. — FROMAGES DE LIVAROT

Échantillon	Acides volatils			Acides fixes
	Acidité, en mg d'acide acétique pour 100 g de pâte	Acides gras libres	Acides estérifiés dans les glycérides	
n° 1		A. acétique A. propionique A. butyrique A. valérianique		
n° 2		A. acétique A. propionique A. butyrique A. valérianique		
n° 3		A. propionique A. butyrique A. valérianique		
n° 4 peu affiné	240	A. propionique A. butyrique traces d'A. valérianique	A. butyrique	
n° 5 début d'affinage	280	A. propionique traces d'A. butyrique	A. butyrique A. caproïque	
n° 6	240	A. propionique A. butyrique A. valérianique	A. butyrique	
n° 7	240	A. propionique A. butyrique A. valérianique	A. butyrique	traces d'A. lactique et succinique
n° 7 *bis* même origine que le précédent, mais plus affiné	330	A. formique A. propionique A. butyrique A. valérianique	A. butyrique	A. lactique
n° 7 *ter* même origine, assez peu affiné	450	A. propionique A. butyrique A. valérianique	A. butyrique A. caproïque	A. tartrique
n° 7 *quater* même origine, très affiné	420	A. formique A. propionique A. butyrique A. valérianique	A. butyrique	A. lactique

1. Contrairement à ce que Mme Monzini et Serini (9) ont constaté sur le Gorgonzola, nous retrouvons de l'acide lactique, même dans les fromages très affinés. Cela n'a rien de très surprenant dans nos fromages normands, la synergie des espèces ayant été admirablement soulignée par Mlle Sansonnetti (10), pour le camembert : quand le *Penicillium caseicolum*, ensemencé en surface, a brûlé une certaine quantité, ou même, tout l'acide lactique produit antérieurement, et dont le taux inhibait l'activité des ferments encore présents, ceux-ci retransforment une nouvelle dose de lactose, jusqu'à épuisement du glucide. D'autres germes, d'ailleurs, sont, enfin, capables d'aboutir, eux aussi à l'acide lactique.

2. La considération des acides gras volatils estérifiés ne paraît pas nous apporter de conclusions fort utiles.

3. En revanche, on peut presque dégager des caractéristiques, en

acides volatils libres, propres du Livarot, dont la croûte, entretenue humide, permet l'installation d'une flore très fortement protéolytique et lipolytique : la constance de trois acides gras (propionique, butyrique, valérianique) est remarquable, ainsi qu'une grande fréquence des acides acétique et formique.

Les fromages de Pont-l'Évêque, à croûte humide, se rapprochent, comme il fallait s'y attendre, des précédents; ceux à croûte sèche et moisie, en diffèrent fortement.

Or, les deux types de fromages ont des points de départ très différents : l'un (Pont-l'Évêque) est fabriqué avec un lait très frais, aussitôt après la traite, et deux fois par jour; l'autre, au contraire (Livarot), avec un produit déjà fortement acidifié (*) et souvent partiellement, voire fortement écrémé. C'est donc la conduite de l'affinage, et notamment, la nature des germes superficiels qui exerce ici l'action prédominante.

4. La comparaison des bondons de Neufchâtel et du Camembert est, elle-même très intéressante, et montre, pour les premiers, l'action fondamentale du *Penicillium* pratiquement seul, avec libération d'acides volatils en faible quantité et peu variés (a. formique et butyrique). Quant au Camembert, on y retrouve surajouté le rôle d'une flore dont l'action est plus ou moins poussée, selon les échantillons, et où les microcoques de surface (11), que nous avons précédemment étudiés, paraissent pouvoir intervenir très fortement.

Dans des essais prochains, nous comptons suivre dans le temps, de la fabrication à la fin de l'affinage, l'évolution des acides organiques et, si possible, déterminer l'origine de certains d'entre eux, partant le rôle des principales espèces microbiennes.

(*Laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Sciences de Caen.*)

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

(1) Jacquet (J.) et Lenoir (J.). — *C. R. Ac. Sc.*, 1954, **238**, 2 201.
(2) Beau (M.). — L'industrie fromagère. La science fromagère, 1 vol., Baillière éd., 1926, 191.
Brioux (C.) et Jouis (E.). — *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1935, 535-537.
Lindet (C.) et Amman (R.). — Le lait, la crème et les fromages, 1 vol., 280-281.
(3) Jacquet (J.) et Lenoir (J.). — *C. R. Ac. Sc.*, 1954, **238**, 2 265.
(4) Antoniani (C.). — *Ann. Chim. Applic.*, 1949, **39**, 321; 1950, **40**, 80.
(5) Villette (M^me^ O.) et Jacquet (J.). — C. R. du 74^e^ Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, Caen, 1 vol., Caron Imp. Caen, 1955, 436.
(6) Guilleaume et Osteux. — *Ann. Inst. Pasteur Lille*, 1956, **8**, 13.
(7) Isherwood. — *Biochem. J.*, 1953, **55**, 824.
(8) Cheftel, Munier et Machebœuf. — *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1951, **33**, 840.
(9) Monzini (M^me^ A.) et Serini (G.). — *La technique laitière*, 1959, **14**, n° 275, 27.
(10) Sansonnetti (M^lle^ F.). — Thèse Doctorat en Pharmacie, Paris 1930 et *Le Lait*, 1930, **10**, 627.
(11) Jacquet (J.) et Steeg (M^me^ L.). — Riassunti delle Comm. VI^e^ Congr. Intern. Microbiol., Rome, 1953, **3**, 292-293; *C. R. Ac. Sc.*, 1953, **237**, 767-768.

(*) La tendance actuelle des fermiers est quelque peu d'atténuer ces différences en préparant les Livarots à partir de laits un peu plus frais et plus gras qu'autrefois.

M. Désiré Leroux. — Je suppose que M. Jacquet a expérimenté sur des fromages de Camembert normaux, dont la pâte n'était ni cassante, ni coulante.

M. Jacquet. — Ces fromages, quoique tout à fait normaux, n'ont pas été fabriqués par moi ; c'est la raison pour laquelle je désirerais maintenant procéder à une nouvelle série de travaux, partant d'échantillons qui seraient, en ce qui concerne la libération des acides gras, suivis depuis le moulage jusqu'à la fin de l'affinage; actuellement, nos recherches n'ont porté que sur des camemberts que j'ai pris dans le commerce, affinés et vendus normalement.

M. Désiré Leroux. — Il y en a qui sont blancs.

M. Jacquet — Ceux qui sont blancs se rattachent, comme acides gras volatils, à peu près à ce que l'on trouve dans les « Neufchâtel » qui sont toujours vendus à l'état blanc, recouverts du *Penicillium*. Dans les Camemberts qui sont très affinés et où la microflore bactérienne de surface est venue se surajouter à la moisissure, on trouve une variété plus grande, et plus abondante en même temps, d'acides libres.

MISE AU POINT SUR LA SENSIBILITÉ ACTUELLE DES FERMENTS LACTIQUES A LA PÉNICILLINE EN FROMAGERIE DE PATES MOLLES

par **J. Jacquet, J. Delacroix, G. Letourneur** et **M^me^ O. Villette**

Il y a près de dix ans maintenant, nous eûmes l'occasion d'étudier, grâce au Syndicat du Véritable Camembert de Normandie, l'action des antibiotiques sur la fermentation lactique qui se développe à l'intérieur des fromages à pâte molle du type camembert. Une série d'expériences, toutes convergentes, nous montraient, alors, la sensibilité extrême de ces germes, traduite par un ralentissement très net de la courbe d'acidification du lactosérum et, ceci, quelque soit la dose. En revanche, les accidents de fabrication n'apparaissaient qu'à partir d'une teneur de 200 unités internationales de pénicilline au litre de lait. Mais, le trouble était remarquablement quantitatif, au point qu'à la vue des fromages accidentés, on pouvait, sans grande erreur, préciser la quantité de substance microbienne présente dans le produit mis en fabrication.

Il nous a paru utile de rechercher si les ferments lactiques s'étaient, depuis, adaptés ou non; dans la négative, leur nombre global, et partant, la puissance de l'égouttage spontané, qui est dû à la pleine activité de ces microbes, aurait, peut-être, pu aller en s'amenuisant; à moins que l'on ait eu affaire à une substitution d'espèces, les souches résistantes ayant pris la place des variétés sensibles, disparues ou raréfiées.

Dans plusieurs usines, nous avons procédé à des essais analogues à ceux que nous pratiquâmes autrefois, en conservant exactement les mêmes techniques (1). Nous y avons ajouté, seulement, quand nous avons pu les réaliser, des numérations microbiennes. Quelques-uns de nos principaux résultats sont consignés dans le tableau ci-joint.

(1) Notre gratitude va aux Dirigeants du Syndicat du Véritable Camembert de Normandie, notamment M. Claudel, Président; M. Leboucher, Secrétaire général; M. Araneder, Trésorier et à tous les membres qui nous ont permis de réaliser ce travail. Nous remercions, également, tous les Directeurs d'usine qui ont bien voulu nous accorder leur hospitalité : MM. Leboucher, de Livarot; Lavallou, du Bourg-Saint-Léonard; de Lussan, d'Isigny; Martin, de Vire.

	Pays d'Auge I	Limite Pays d'Auge Plaine de Caen	Bocage Normand	Pays d'Auge II
— Acidité du lait mis en fabrication. . .	20° D	18,5° D	26° D	20° D
— Germes totaux vivants au centimètre cube	(1)	35 500 000	200 000 000	36 350 000
— Coliformes vivants au centimètre cube.		850 000	825 000	135 000
— pH du caillé de 24 heures	4,4	4,6	4,9	4,1
— Humidité % du caillé de 24 heures. .	66	64,5	59,9	53,7
— Germes de la pâte, par gramme, au bout de 24 heures :				
a) flore aérobie mésophile.	110 000	12 000 000	14 000 000	25 000 000
b) coliformes	100 000	600 000	500 000	400 000
Taux de pénicilline par litre: 100 U.I.				
— pH du caillé de 24 heures	4,6	4,7	4,9	4,75
— Humidité % du caillé de 24 heures . .	65	65,5	57,8	52,7
— Germes de la pâte par gramme, au bout de 24 heures :				
a) flore aérobie mésophile.	1 500 000	30 000 000	31 600 000	60 000 000
b) coliformes	1 000 000	1 150 000	950 000	600 000
Taux de pénicilline par litre: 250 U.I.				
— pH du caillé de 24 heures	4,6	5	5,2	5,15
— Humidité % du caillé de 24 heures . .	68	65,9	54,1	52
— Germes de la pâte, par gramme, au bout de 24 heures :				
a) flore aérobie mésophile.	1 200 000 000	250 000 000	500 000 000	260 000 000
b) coliformes	1 150 000	48 000 000	70 000 000	50 000 000
Taux de pénicilline par litre: 500 U.I.				
— pH du caillé de 24 heures	4,9	5,25	5,7	5,45
— Humidité % du caillé de 24 heures . .	68	65,9	58,1	72
— Germes de la pâte, par gramme, au bout de 24 heures :				
a) flore aérobie mésophile.	1 200 000 000	1 400 000 000	1 500 000 000	1 500 000 000
b) coliformes	1 100 000 000	1 300 000 000	1 000 000 000	900 000 000

(1) L'analyse microbiologique de cet échantillon n'a pu, à notre plus vif regret, être effectué; en effet, malgré toutes nos recommandations, le jeune aide, pourtant Diplômé d'une École de Laiterie, et par conséquent averti des questions de bactériologie, que nous avions chargé de nous apporter les prélèvements, les a purement et simplement oubliés à l'usine.

Quant aux courbes d'acidification lactique, établies sur le lactosérum qui s'écoule du caillé, en fonction du temps, elles sont très concordantes entre elles et l'une de celles-ci, prise au hasard, montre bien l'allure de l'ensemble des constatations relevées.

I. On peut conclure des essais ci-dessus (1), qu'en dix ans, nous avons assisté, en nous en rendant plus ou moins compte les uns et les autres, à une modification très nette des ferments lactiques naturels qui peuplent le lait de vache collecté en Normandie. L'inhibition de la fermentation par la pénicilline est moins sévère qu'autrefois. Les troubles provoqués par des concentrations inférieures à 500 U.I. par litre sont faibles, et ne rendent pas les camemberts inutilisables, le défaut s'atténuant, d'ailleurs, au cours de la maturation et de l'affinage. A la vente, on n'observera plus que de multiples petits trous, que l'acheteur, de moins en moins connaisseur, ne remarque même pas. Beaucoup de fromages témoins en présentent, d'ailleurs, eux aussi. L'humidité, la texture, sont redevenues normales, au stade de la consommation.

L'élévation du pH, le blocage de l'égouttage qui se traduisait par une forte retenue du lactosérum, sont, de leur côté, beaucoup moins spectaculaires qu'autrefois, même pour des teneurs très élevées, 500, voire 1 000 U.I. au litre, par exemple.

II. Aux *faibles teneurs*, l'antibiotique n'est plus capable d'arrêter, ou même de ralentir définitivement, la fermentation lactique : il ne fait qu'en retarder le départ, mais celui-ci finit, cependant, par s'effectuer, avec un certain décalage dans le temps, il est vrai; et, après avoir vaincu la gêne qui leur est imposée, les ferments se développent de plus belle, au point d'aboutir, à la fin, à une activité plus grande que dans l'échantillon témoin; dans toutes les usines, il y eut toujours une, et souvent plusieurs courbes d'acidification ainsi établies qui dépassaient, à leur point de terminaison, celle du lait sans antibiotique. Tout se passe comme si certaines souches avaient pu, une fois l'inhibition surmontée, utiliser la pénicilline comme facteur de croissance, notamment en produisant une pénicillinase, ce que nous comptons démontrer par nos recherches actuelles.

La comparaison des faits acquis en 1959 et des nombreuses tentatives faites par nous antérieurement, et, qui aboutissaient alors constamment aux mêmes conclusions, est tout à fait remarquable. L'allure même des courbes d'acidification lactique est caractéristique : toutes étaient, autrefois, ralenties, proportionnellement à la quantité d'antibiotique présent; et, ceci, quelque soit la dose. De plus, nos numérations microbiennes sur le caillé de vingt-quatre heures, bien que réalisées à partir d'un milieu peu homogène en soi, prouvent, qu'en fin d'acidification, actuellement, les ferments ont bien pullulé, et, fait étonnant, d'autant plus qu'il y a davantage de pénicilline, exactement comme certaines souches viennent former une frange à développement accéléré en bordure de la zone d'inhibition, lors de la diffusion de la pénicilline en gélose. Or, on attribue cette constatation à la sécrétion, par ces souches, d'une pénicillinase.

La prolifération microbienne dans la pâte, en fonction d'un taux d'antibiotique, non létal encore, explique que, malgré leur retard, ces fermentations finissent, en définitive, par dépasser l'acidification témoin.

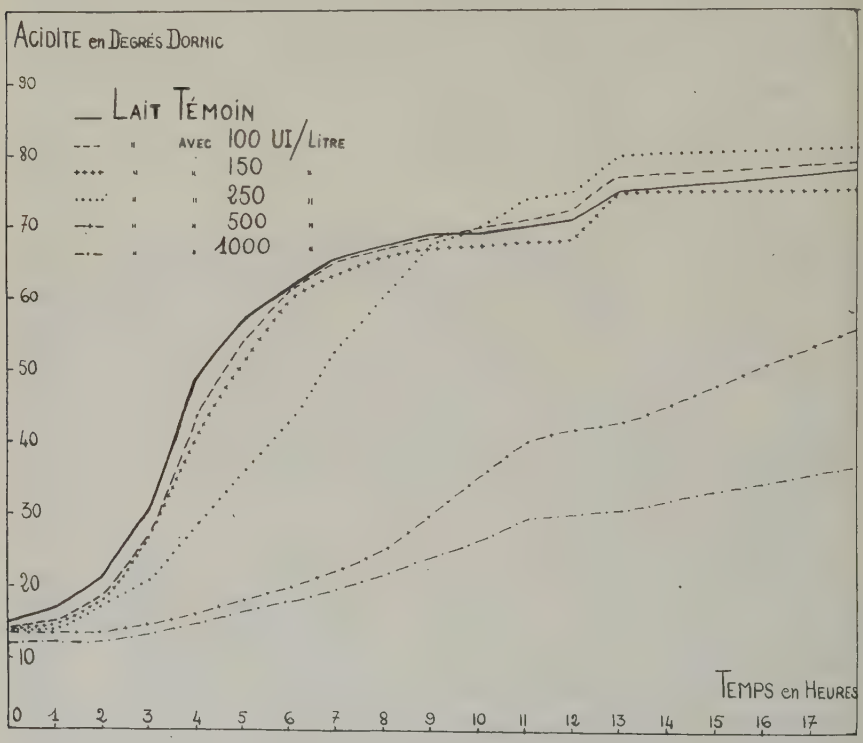
La notion de quantité d'antibiotique intervient aussi, pour régler le rapport microflore mésophile totale/coliformes, qui, bien entendu,

(1) Ces essais ayant été réalisés de juin à novembre, il sera intéressant, maintenant, de voir si la sensibilité des ferments lactiques à la pénicilline, reste la même en période de froid, où l'égouttage est toujours difficile.

diminue au fur et à mesure que la proportion de pénicilline augmente, au point qu'à 500 U.I. par litre, là justement, où l'accident est net, ce rapport se rapproche singulièrement de 1.

Enfin, on ne saurait dire, encore si les ferments lactiques actuels, dont le nombre ne paraît nullement, en général, avoir diminué dans le lait initial, se sont transformés, par adaptation ou par mutation, ou au contraire, s'il y a eu sélection des souches, spontanément et par avance, plus résistantes.

III. Parallèlement aux essais en usine, qui utilisent les locaux et toutes les conditions mêmes des fabrications habituelles, nous avons réalisé, avec quelques-uns des mêmes échantillons de lait, renfermant



Influence de la pénicilline ajoutée au lait sur la fermentation lactique au cours de l'égouttage.

des taux croissants d'antibiotique, des petits camemberts d'un diamètre de 3 centimètres et d'une épaisseur de 1,5 à 1,8 cm, en utilisant un matériel spécialement construit au laboratoire de l'un de nous. Les résultats, obtenus par cette méthode dite des « microfromages », sont tout à fait superposables à ceux de la pratique industrielle. Il est donc possible de réaliser, sur un prélèvement de lait de volume suffisamment faible (50 ml), une étude expérimentale du comportement réel en fromagerie de la fourniture d'un client, comme d'ailleurs, de conduire facilement un très grand nombre d'essais, tant d'ordre chimiques que microbiologiques, et dont on pourra être certain que les résultats sont directement trans-

posables aux techniques et aux dimensions des usines, ce qui n'était pas toujours le cas des essais effectués avec le matériel habituel des laboratoires.

(*Laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Sciences de Caen et Laboratoire du Centre Interprofessionnel du Lait à Lisieux.*)

M. Désiré Leroux. — Je me permets de demander à M. Jacquet s'il a étudié également l'influence de la pénicilline sur l'activité de l'enzyme — la présure — provoquant la coagulation du lait.

M. Jacquet. — L'action est extrêmement faible sur les enzymes du lait. Elle est, également pratiquement nulle sur la présure qui est ajoutée au lait. Sur tous les enzymes du lait, sauf en ce qui concerne l'auréomycine et la xanthine oxydase, on constate, en général, que les effets ne se produisent que pour des taux absolument énormes d'antibiotique, au-delà de tout ce que l'on peut trouver normalement, même après traitement d'un grand nombre d'animaux aux antibiotiques.

M. Lavollay. — Je voudrais souligner l'intérêt théorique et pratique des travaux poursuivis par M. Jacquet et ses collaborateurs. L'occasion m'a été donnée récemment d'étudier le Diplôme d'Études Supérieures (*) que M. Le Tourneur a réalisé dans le laboratoire de M. Jacquet. C'est un travail qui mérite d'être signalé à l'Académie.

En ce qui concerne les effets des antibiotiques, on peut rappeler le curieux cas présenté par certains mutants, pour lesquels les sulfamides sont devenus des facteurs de croissance indispensables.

M. Ulrich. — Je voudrais faire quelques remarques sur la communication de M. Jacquet.

La préparation des micro-fromages se rattache à une méthode expérimentale générale. Lorsqu'il s'est agi d'étudier le traitement frigorifique des denrées d'origine horticole à mon laboratoire, nous nous sommes demandés comment aborder le problème. Nous sommes arrivés à l'idée de la nécessité de disposer de micro-chambres froides, c'est-à-dire de quelque chose qui n'est réellement ni un laboratoire, ni un entrepôt. On travaille alors à peu près dans les conditions de la technique mais avec des méthodes de recherche de laboratoire.

La deuxième remarque que je voudrais faire est relative à l'utilisation de la chromatographie pour la détermination des acides gras. Des travaux remarquables ont été faits sur l'enduit gras naturel des pommes par des biochimistes américains; pour disposer de suffisamment de matière, ils avaient dû faire récolter toutes les épluchures de pommes des restaurants de New York. Nos expériences en laboratoire sur le même sujet sont faites avec quelques gouttes d'extrait d'épluchure de pomme. On a retrouvé toute la liste des acides, dans les mêmes proportions à peu près que celles indiquées par les auteurs des premières expériences.

M. Jacquet. — Je désirerais répondre maintenant à M. Ulrich d'une part, et à M. Lavollay, d'autre part.

Il y a, effectivement, un problème de technique dans la question de chromatographie des acides gras. Tel acide gras que l'on peut maintenant isoler, parce qu'on possède de meilleures méthodes qu'autrefois, sera trouvé en quantité assez importante, alors que, naguère encore, il passait inaperçu. Je dois ajouter, quand même, que nous sommes encore extrêmement loin de pouvoir comprendre les très nombreuses transformations de la maturation des fromages, et que, malgré tout, généra-

(*) G. Letourneur : Étude d'une souche normande de streptocoque producteur d'arôme. Dipl. Ét. Sup. Sci. Nat., Caen, 1959.

lement, la langue du consommateur est beaucoup plus sensible que ne le sont les méthodes chimiques. Nous pensons, en utilisant prochainement la chromatographie en phase gazeuse, pouvoir, même, compléter nos résultats actuels.

Deuxième point que je crois utile de signaler puisque M. Lavollay y a fait allusion; il est extrêmement intéressant, du point de vue de la biologie générale, de pouvoir constater l'adaptation possible de certaines souches microbiennes capables d'utiliser les antibiotiques comme facteur de croissance. Cela va même parfois plus loin. On connaît des espèces qui, non seulement, utilisent les antibiotiques comme facteur de croissance, mais, qui s'y sont tellement habituées qu'elles ne peuvent plus vivre en leur absence : ce sont les souches antibiodépendantes.

J'espère que les ferments lactiques nécessaires à la laiterie ne vont pas être antibiodépendants, d'ici quelque temps, ce qui changerait tout le problème des rapports ferments - antibiotiques.

Je dois ajouter, aussi, qu'au cours de ce travail, j'ai constaté que, dans l'une des usines où je voulais faire des essais, nous avons eu d'extrêmement mauvais résultats. De plus, le fromage témoin fabriqué par l'atelier lui-même était un peu comme ceux dont je vous ai montré la photographie : il présentait lui-aussi, le même accident que nos échantillons volontairement ratés par addition de pénicilline; l'industriel travaille, depuis des mois, voire des années, avec ce défaut permanent, quoique faible dans son intensité, puisqu'il a trouvé le moyen d'utiliser et de vendre quand même ses produits. En fait, il a constamment, tous les jours, un apport d'antibiotique dans son lait, que nous avons d'ailleurs retrouvé à l'analyse du caillé.

Dès que nous avons voulu ajouter, en supplément à ce qui se trouvait déjà dans le lait collecté, une proportion croissante de pénicilline pour voir ce qui se passait, nous avons eu des résultats inexacts, d'où aucune conclusion vraiment valable n'a pu être tirée.

Contrairement à ce qui a été obtenu par ailleurs, cet industriel fromager n'a pas su, semble-t-il, faire une propagande efficace auprès de ses clients pour leur faire comprendre qu'il faut trier et livrer à part le lait qui renferme des antibiotiques.

LA BRULURE DU LIN
A L'ORIGINE D'UNE ÉTUDE SUR LES PROPRIÉTÉS ANTIFONGIQUES DES EXTRAITS DE LUPINUS LUTEUS L.

par **Cl. Arselme** (1)

(*Note présentée par* **M. Ulrich**)

La brûlure du lin a déjà été décrite par de nombreux auteurs depuis soixante ans. Elle sévit principalement en Belgique, dans le Nord de la France et en certaines régions de Normandie.

Les organismes responsables de cette maladie sont deux champignons microscopiques : *Pythium megalacanthum* de By, et *Asterocytis radicis* de Wild. En France, *Pythium megalacanthum* a un rôle prédominant

Dans le Nord les parasites sont fréquents dans les terres situées au-dessous du niveau de la mer. De nombreux canaux sillonnent ces régions. Les « boues de draguages » des canaux sont rapportées sur les

(1) Résumé du mémoire présenté le 16 juin 1959 à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris pour obtenir le titre d'Ingénieur-Docteur.

champs environnants ce qui favorise le maintien des organismes pathogènes dans le sol.

Les lins semés sur les emplacements incriminés lèvent très bien. Ce n'est que lorsqu'ils atteignent 15 à 20 centimètres, c'est-à-dire lorsque les radicelles commencent à être attaquées par les champignons pathogènes que leur croissance est arrêtée. Ils se flétrissent et ne subsistent bientôt plus que sous la forme de brindilles désséchées, d'où le nom de brûlure donné à la maladie. Les zones où le sol est sain, sont contiguës à celles où le lin est malade et l'on passe de l'une à l'autre sans transition.

Au début du développement de la maladie les taches s'étendent, mais leur limite est fonction de la présence d'eau liquide qui se trouve dans le sous-sol.

Travaux personnels :

Rapports entre les phosphates du sol et la gravité de l'infection. — Les organismes se conservant essentiellement dans le sol, des analyses de terre furent réalisées afin d'observer quels pouvaient être les rapports du sol avec les microorganismes; vingt-cinq analyses révélèrent systématiquement un indice d'acide phosphorique trois fois plus élevé, en moyenne, dans les terres à brûlure que dans les terres saines.

Des apports en quantité croissante de phosphate monocalcique à de la terre infectée de *Pythium* et d'*Asterocytis* permirent d'obtenir des pourcentages croissants de brûlure sur les plantules de lin qui furent récoltées.

Des recherches furent alors entreprises sur les méthodes de lutte à envisager contre cette maladie.

Traitements de sol. — Pendant deux années des traitements de sol furent effectués en serre et en grande culture avec les produits suivants : formol, disulfure de tétra-méthylthiurame à 50 p. 100, chloro-bromo-propène et soufre. Les résultats montrent que le disulfure de tétraméthyl-thiurame et le soufre ont une action insuffisante. Le chloro-bromo-propène est particulièrement phytotoxique. Seul le formol en solution à 10 p. 100 et utilisé à raison de 5 litres par mètre carré a donné un résultat intéressant. Le nombre des plantes malades est abaissé de 74 p. 100 dans le témoin, à 16 p. 100 dans les parcelles traitées. La densité de plantes au mètre carré est de 2 200 pour le traitement au formol contre 1312 dans les témoins, au moment de la floraison.

Malheureusement ces traitements ne sont pas d'une efficacité absolue; il faudrait d'autre part que leur action puisse subsister largement plusieurs années consécutives pour être rentable, ce qui n'est pas le cas.

Variétés résistantes. — Quatorze variétés de lin à fibre sont étudiées. Un groupe de neuf d'entre elles, parmi les plus couramment utilisées, sont sensibles à la maladie (taux d'infection de 5 % à 23 % pour des variétés telles que Wiera, Percello et Hollandia). Un groupe de trois variétés résistantes a été défini (0,8 % à 2,2 % d'infection); il s'agit de Verum, Noblesse et Madonna. Enfin deux variétés sont particulièrement sensibles (32 % à 62 % d'infection), ce sont Liral Crown et Arc en Ciel.

Recherches d'autres méthodes de lutte. – Elles ont été orientées vers des techniques susceptibles d'utiliser les données de l'Agronomie classique applicables à la région considérée.

Dans les régions du Nord, le pois entre fréquemment dans l'assolement. Nous avons pensé que certaines Légumineuses cultivées comme engrais vert, pourraient avoir une action favorisant la croissance des

lins par l'apport d'azote, et l'élimination des organismes pathogènes du sol par l'intermédiaire de constituants propres à ces plantes.

Une telle pratique permettrait en outre de ne pas apporter d'azote sous forme d'engrais minéraux car les lins y sont particulièrement sensibles.

Les expériences réalisées par Dumont en 1911 et Molliard en 1913, nous ont incité à envisager de façon plus précise l'utilisation du Lupin et du Pois pour éliminer les organismes parasites du lin portés par le sol.

Étude des propriétés phytoxiques et antifongiques des extraits de diverses légumineuses. Propriétés phytoxiques. — Elles sont étudiées au laboratoire sur la germination des semences de lin. On compare l'action d'extraits de parties aériennes et de racines de ces Légumineuses.

Un poids donné de plante fraîche est additionné du double de son poids d'eau. Le tout est broyé. On filtre le jus obtenu. Le filtrat est utilisé brut ou dilué à 50 p. 100 ou à 10 p. 100. Ces différentes solutions servent à imbiber des disques de papier buvard sur lesquels des graines de lin sont mises à germer. Les pH des jus varient de 5,8 à 6,8. Les résultats montrent que les jus bruts de parties aériennes de Pois, de Féverole et de Vesce ralentissent la germination des graines. Seuls les extraits de Lupin l'inhibent totalement. Par contre les solutions effectuées avec les racines de ces diverses plantes sont en général moins toxiques.

Par la suite on utilise la matière sèche de Lupin au lieu de plantes fraîches; on obtient ainsi une inhibition de la germination des semences de lin avec une solution à 1 p. 100 dans l'eau distillée des parties aériennes de Lupin séchées et broyées. Si l'on effectue les extraits à partir des différents organes de Lupin, on observe des actions antigerminatives différentes selon que les organes sont broyés ou entiers (tabl. I).

TABLEAU I

Solutions a 10 p. 100 dans l'eau distillée de différents organes de lupin séchés (entiers ou broyés)

Comparaison de leur action sur la germination des semences de lin

	Germes apparus en 3 jours Moyenne de 2 répétitions	Moyenne de la longueur de 50 germes (mm)
Extrait de racines entières	28 /30	15,5
Extrait de racines broyées	24 /30	1,8
Extrait de tiges entières	29 /30	9,3
Extrait de tiges broyées	4 /30	1
Extrait de feuilles entières	29 /30	9,6
Extrait de feuilles broyées	23 /30	1
Témoin eau distillée	27 /30	23,4

Propriétés antifongiques des extraits de Légumineuses. — Elles sont mises en évidence sur *Botrytis cinerea* Pers. organisme qui sporule abondamment et sur *Pythium sp.* isolé de lin atteint de brûlure (tabl. II).

TABLEAU II

Action d'extraits frais de deux légumineuses sur des semences de lin infectées artificiellement soit par *Botrytis cinerea*, soit par *Pythium sp.*

	% de germination des semences de lin	% de plantules attaquées par *Botrytis cinerea* ou *Pythium sp.*	
Jus brut de tiges et feuilles de Lupin (Var. Sengbusch)	72	28	*Botrytis*
Jus brut de tiges et feuilles de Lupin (Var. Weiko)	0 graines intoxiquées	0	»
Témoin *Botrytis cinerea*	100	90	»
Jus brut de tiges et feuilles de Lupin (Var. Weiko)	20 germes intoxiqués	0	*Pythium*
Jus brut de racines de Vesce	90	16	»
Témoins *Pythium sp.*	70	100	»

Essai d'identification de la substance toxique. — Les extractions réalisées au Soxhlet avec différents solvants à partir de matière sèche de Lupin (500 g) montrent que les extraits chloroformiques précipités ensuite par l'éther de pétrole et repris en solution alcoolique sont les plus actifs. Les propriétés antifongiques des solutions ainsi réalisées sont à nouveau vérifiées à l'égard de *Botrytis cinerea*. En particulier une solution à 1 p. 1 000 d'extrait chloroformique de Lupin permet d'abaisser le taux d'infestation des plantules de lin par *Botrytis cinerea* de 64 p. 100 dans le témoin à 16 p. 100. Une série d'expériences est ensuite tentée dans le but de concentrer la substance toxique et éventuellement d'identifier sa nature.

Le passage des extraits chloroformiques sur échangeurs d'anion et des cations fait apparaître une plus grande toxicité des jus après élution à partir de l'amberlite. Les éluats de la déacidite par une solution de soude sont également inhibiteurs de la germination. Par chromatographie sur papier (butanol-acide formique et eau), on met en évidence une tache importante, qui ne correspond à aucun des acides organiques utilisés comme témoins (acides tartrique, lactique, succinique, citrique, oxalique et malique). Une chromatographie sur gel de silice permet par titrage des fractions successives de noter que la presque totalité de l'acide est entraîné dans les cinq premières fractions de l'éluat.

Il apparaît donc que les propriétés toxiques, et plus particulièrement antifongiques mises en évidence chez *Lupinus luteus*, variété Weiko seraient dues à un acide ou à un groupe d'acides susceptibles d'agir à une concentration relativement faible.

Conclusion

La pratique de l'incorporation d'une plante verte à un sol destiné à recevoir du lin nous a amené à envisager, en plus de l'action fertilisante de celle-ci une action nocive contre certains microorganismes nuisibles transmis par le sol. Cette action se justifie dans les régions où de tels parasites subsistent à l'état latent dans les terres cultivées.

De nombreuses expériences restent encore à réaliser, il faudrait déterminer si le mode d'action des extraits de plantes utilisées est fongicide ou fongistatique et quelle devrait être la technique de broyage des plantes avant enfouissement. D'autre part l'incidence de la quantité de matière cellulosique enfouie ne doit pas être négligée, surtout dans le cas du lin où la pratique du rouissage à terre favorise encore plus le développement de saprophytes dans le sol.

D'autres plantes peuvent avoir un intérêt au moins égal à celui que présentent les légumineuses dans ce genre de technique culturale. Le champ des recherches est donc particulièrement vaste et risque d'être fructueux.

SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1959

Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD

RAPHAËL COURRÉGELONGUE
(1877-1959)

M. André Dubois. — Le Premier Président Raphaël Courrégelongue, correspondant de notre Compagnie dans la Section de Sylviculture depuis 1957, est décédé à Bordeaux le 26 novembre 1959, âgé de 82 ans, au terme d'une courte maladie dont son étonnante vitalité avait d'abord paru devoir aisément triompher.

C'est une très grande perte pour l'Agriculture et la Forêt françaises.

Si la première partie de sa vie fut vouée à la magistrature, il n'est pas exagéré de dire qu'à partir de 1944, année où il termina sa brillante carrière judiciaire comme Premier Président de la Cour d'Appel de Bordeaux, ses nuits et ses jours furent entièrement consacrés à la défense des grandes causes agricoles et forestières, dans cette région du Sud-Ouest d'où il était issu et à laquelle il était passionnément attaché.

D'un dévouement sans limites — seul domaine où il ne s'en imposât point —, il avait accepté, en souriant, d'innombrables et écrasantes responsabilités. Président du puissant Syndicat des Sylviculteurs du Sud-Ouest, il était encore, notamment, Président de la Caisse régionale de Crédit agricole mutuel de la Gironde, Président fondateur de la Mutuelle Incendie des Sylviculteurs du Sud-Ouest, Vice-Président de l'Union corporative des Résineux Vice-Président de la Chambre d'Agriculture de la Gironde, membre de la Commission régionale des Landes de Gascogne, membre du Centre d'expansion Bordeaux-Sud-Ouest, administrateur de la Fédération Nationale des Syndicats de Propriétaires Forestiers Sylviculteurs, membre du Conseil Supérieur de la Forêt Privée.

Raphaël Courrégelongue est mort littéralement sur la brèche : un mois plus tôt il avait participé en Sicile à la 11e Assemblée générale de la Confédération Européenne de l'Agriculture, où son rapport sur l'action réciproque de l'Agriculture et de la Sylviculture, rédigé dans cette langue élégante et lumineuse qui donnait un prix si particulier à sa parole et à ses écrits, retint l'attention de toutes les délégations.

A une vie si exemplairement remplie les consécrations officielles n'avaient pas manqué : Raphaël Courrégelongue était officier de la Légion d'honneur et officier du Mérite Agricole. Mais pour ce sage, pour ce gourmet j'allais dire, la véritable récompense, c'était la fidélité de la Terre gasconne. Elle ne lui aura été mesurée, ni dans la vie, ni dans la mort : né à Lucmau, au cœur de la pinède, c'est dans le petit cimetière de Lucmau qu'il repose.

Je ne puis mieux faire, pour vous rendre sensible la vénération dont il était entouré dans tous les milieux agricoles et forestiers, que de vous lire quelques extraits de l'émouvant hommage qui vient de lui être rendu dans « Forêts de France et Action Forestière », par M. Henri Verhille, Président honoraire du Syndicat des Sylviculteurs du Sud-Ouest et Vice-Président de la Fédération Nationale des Syndicats de Propriétaires Forestiers Sylviculteurs.

« Comme il avait passé la majeure partie de son existence dans un climat bien différent du nôtre, il lui arrivait, à l'occasion, de prendre de ces positions qui ne sont plus très à la mode et rebroussent certains

interlocuteurs. Mais son autorité et sa bonne grâce leur faisaient souvent accepter de lui ce qu'ils n'eussent guère admis d'un autre...

« Il faudra écrire un jour l'histoire de ses initiatives régionales. J'en dirai seulement aujourd'hui que, toujours orientées vers le renforcement de la dignité et de la sécurité de la propriété forestière, elles ont été multiples et heureuses, et pourraient servir d'exemple à beaucoup des Syndicats départementaux groupés par notre Fédération Nationale à laquelle il était fort attaché, et qui a bénéficié, sous diverses formes, de son appui total.

« Toujours fortement charpentées, ses thèses tiraient un incontestable surcroît de crédit de la forme raffinée que donnait à leur exposition son incomparable culture classique : à Paris comme à Bordeaux, on gardera avec une reconnaissance infinie le souvenir de l'acharnement qu'il mettait à défendre, en grave magistrat, les idées utiles, et de l'élégance avec laquelle il combattait les projets nocifs, en mousquetaire ardent qu'il était aussi, car il offrait vraiment tous les meilleurs aspects du Gascon, celui d'Artagnan comme celui de Montesquieu...

« La propriété forestière française, et non point seulement celle du Sud-Ouest, perd avec lui l'un de ses boucliers les plus solides, l'une de ses épées les plus souples, et c'est tout entière qu'elle associe son deuil à celui de M^me^ Raphaël Courrégelongue, et de sa famille. »

PARMI LES OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — Dans le numéro de décembre 1959 de la Revue « Oléagineux », M. Keilling publie des *Réflexions sur la bactériologie des sols tropicaux*. De ce texte riche d'aperçus, la conclusion est à retenir : « Cette façon d'aborder les problèmes agricoles, du point de vue bactériologique, n'élimine pas et ne doit pas éclipser les vues ayant trait aux notions bien établies de la fertilisation minérale. Mais, en faisant intervenir avec plus d'intensité que jadis les phénomènes microbiens qui se déroulent dans les sols, elle permet d'aborder et de surmonter, le cas échéant, des difficultés pratiques et des phénomènes inexpliqués. Elle doit, bien entendu, susciter nombre d'expériences et d'observations nouvelles, car elle fait apparaître pour l'agriculture de nouvelles possibilités d'intervention. »

Un numéro spécial (XVI^e^) de la Revue de l'Élevage rassemble, pour les diverses catégories d'animaux de ferme, des réponses à la question : « *Mon élevage est-il payant?* » Le numéro s'ouvre sur une étude de notre Confrère M. André Leroy : « *La rentabilité, angoissant problème* ».

Le développement des relations internationales implique le souci d'une exacte compréhension mutuelle, notamment pour la validité des comparaisons. D'où la mise au point, dans les divers domaines d'études, de Terminologies et de Lexiques, au sujet desquels nous avons recueilli récemment plusieurs informations. Nous recevons aujourd'hui, par le Secrétariat de la Confédération européenne de l'agriculture, un petit recueil de *Terminologie utilisée en économie rurale*. Les termes et leurs définitions sont successivement présentés en allemand, en français, en italien et en néerlandais.

La Revue du Ministère belge de l'agriculture (n° 9, 1959) publie une étude très détaillée sur *La rentabilité de sept années d'engraissement des bovins dans une grande exploitation*. L'auteur ne manque pas de souligner que les chiffres fournis ne peuvent donner lieu à généralisation.

Dans la Revue « Riz et Riziculture » (4e trimestre 1959), nous trouvons le Compte rendu du *Colloque international sur la qualité végétale* qui s'est tenu à Vienne au mois de mai 1959. Les communications présentées étaient toutes centrées sur un thème unique : *Protéines végétales et qualité alimentaire.*

Parmi les Organismes qui ont été créés ces dernières années aux fins de vulgarisation et de progrès, *les Groupements de productivité agricole* sont à signaler. Leur Fédération nationale (11 *bis*, rue Scribe) publie un Bulletin trimestriel dont le dernier numéro (3e trimestre 1959) contient notamment : le résumé d'une conférence originale de M. Keilling sur *le problème de l'Humus en situation sèche*, et, sous la signature de M. Nicollin, une étude monographique détaillée, à la fois technique et sociale, sur *l'agriculture de la vallée de Boëge* (Haute-Savoie) : l'état démographique de chaque commune y est soigneusement précisé par une pyramide des âges.

DU SOL A L'HOMME, A TRAVERS L'HERBE

Comment j'ai été amené a écrire mon livre « Sol, Herbe, Cancer »

M. André Voisin. — Votre Bureau m'a demandé de vous faire une communication sur le thème suivant : « L'Agriculture, gardienne de la santé des hommes ».

Il se trouve que cette formule que j'avais lancée ici-même, je l'ai reprise pour la mettre en sous-titre de mon dernier livre. Je profiterai donc de cette occasion pour déposer sur votre bureau, comme j'en avais été prié, mon ouvrage : ·

« Sol, Herbe, Cancer. »

L'usage de notre Compagnie voudrait que j'analyse et résume brièvement mon livre. Je vous demanderai la permission de faire une petite entorse à vos usages, et j'essaierai plutôt de vous faire apparaître comment j'ai été amené à écrire ce livre, dont le titre :

« Sol, Herbe, Cancer »

peut paraître étrange, et cependant correspond rigoureusement :

— à l'évolution de ma pensée;

— aux déductions logiques qui m'ont conduit du sol au cancer, et surtout à l'homme à travers l'herbe.

La santé des animaux est fonction de leur nourriture

Au cours de vingt années d'Agriculture, je ne suis pas certain que j'ai réussi à comprendre beaucoup de phénomènes, en particulier les causes de certains de mes échecs qui ont été infiniment plus nombreux que mes succès.

Je crois cependant au moins avoir appris une vérité profonde. Plus exactement, je ne l'ai pas apprise; je l'ai réapprise. Car c'est simplement une vérité qui a été oubliée :

« La santé des animaux est fonction de ce qu'ils mangent. »

J'ai payé avec mon troupeau pendant des années un lourd tribut à bien des maladies. En modifiant les conditions d'alimentation et mes apports au sol, j'ai réussi à m'en débarrasser.

J'ai été ainsi amené à profondément me convaincre de la vérité que je viens de vous exprimer, à savoir :

« C'est leur nourriture qui fait des animaux sains ou malades. »

L'homme fabrique sa santé avec ses dents

Si, comme je le pense, vous êtes tous d'accord sur ce point fondamental, il faut bien admettre qu'il en est de même avec cet autre animal qui s'appelle l'homme, et que sa santé dépend de sa nourriture et du sol qui fabrique celle-ci. Le proverbe antique disait :

« L'homme creuse sa tombe avec ses dents. »

Sans aller au stade final de l'existence, je dirai :

« L'homme fabrique sa santé avec ses dents. »

La géniale découverte de Gabriel Bertrand

Nous avons trop oublié certaines grandes vérités et nous devrions méditer plus souvent le texte des Écritures :

« Tu es poussière et tu retourneras en poussière. »

Il ne s'agit point seulement d'un enseignement religieux et philosophique. Il s'agit avant tout d'un grand enseignement scientifique qui nous apparaît comme une vérité encore plus éclatante depuis qu'en 1897, notre éminent Confrère, Gabriel Bertrand, a montré pour la première fois que quelques traces, quelques millionnièmes de ces poussières (d'un oligo-élément) étaient nécessaires pour régler certains mécanismes fondamentaux des cellules.

Depuis, des milliers de travaux devaient confirmer l'idée pourtant longtemps combattue du génial chercheur. Aujourd'hui, nous savons que ces poussières du sol peuvent non seulement former certaines charpentes du corps comme le squelette, mais qu'elles sont indispensables au fonctionnement de la plupart des enzymes sinon de toutes.

L'herbe nous permet de voir l'influence du sol sur le métabolisme des cellules

Quand nous voulons essayer de voir l'influence que ces poussières, c'est-à-dire le sol, exercent sur l'homme civilisé moderne, nous nous heurtons à de gros obstacles : nous ne sommes plus en effet à l'époque où des groupes entiers d'hommes étaient uniquement nourris des produits de leur sol.

Je crois que nous pouvons cependant trouver une solution au problème : il s'agit en fait d'étudier l'influence du sol sur les mécanismes métaboliques des cellules de l'animal, mécanismes qui sont très voisins chez l'animal et chez l'homme.

Or, nous possédons un admirable outil de travail qui nous permet d'étudier l'influence du sol sur le métabolisme de la cellule de l'animal, c'est *l'herbe*, qui crée un lien étroit et total entre le sol et l'animal pâturant pendant huit mois de l'année et quelquefois plus. Cette herbe permet de voir nettement comme le dit la vieille sagesse paysanne, que « le sol fait l'animal ».

Je dirai de façon plus moderne :

« L'herbe permet la *photographie biochimique* du sol. »

Deux systèmes d'herbages nuisibles a la santé des animaux

Grâce à cette herbe, beaucoup de problèmes concernant l'influence du sol sur l'homme me sont apparus très nettement.

La manière dont les méthodes d'exploitation de l'herbage et le traitement de son sol pouvaient influencer la santé de l'animal, m'est

de mieux en mieux apparus en voyant les accidents causés aux animaux par deux méthodes d'exploitation des herbages :

— le système allemand Warmbold-Hohenheim;

— le système anglais de retournement des vieilles pâtures et de resemis dans l'espoir de les améliorer.

L'inapplicable et dangereux système Warmbold - Hohenheim

Quand, il y a quatorze ans, je commençais à faire de la rotation des herbages, j'appliquais la méthode préconisée alors, et qu'on appelait le système Warmbold, bien à tort du reste puisqu'il s'agissait du système Hohenheim, comme on l'appelle dans tous les Pays du Monde. Pour de nombreuses raisons, qu'il n'y a pas lieu de développer ici (*), le système n'a jamais augmenté de manière sensible les rendements en herbe et ne peut les augmenter. Pour ce qui est ici notre propos, il y a lieu de seulement souligner que la méthode recommandait de faire exclusivement pâturer par l'animal une herbe très jeune, gorgée d'azote, qu'on disait de très haute qualité parce qu'elle était soi-disant très riche en protéine, alors qu'elle n'était riche qu'en corps azotés fort divers.

En fait cette très jeune herbe, « forcée » par de grosses quantités d'engrais azotés était fort dangereuse pour les vaches; et les accidents n'ont pas manqué : diarrhées, stérilité, tétanie, etc.

J'avais ainsi vu apparaître pour la première fois, grâce à l'herbe, comment la santé de l'animal pouvait être fortement atteinte par l'apport au sol de quantités peu judicieuses d'engrais azoté, quand la méthode de pâturage est défectueuse.

La politique de retournement systématique des vieilles pâtures

Aussitôt après cette guerre, une autre théorie de l'exploitation des herbages, venue d'Angleterre, tendait à se développer : celle qui préconisait de retourner et resemer les vieilles pâtures pour les améliorer.

Les paysans s'étaient montrés et se montrent dans tous les Pays réticents vis-à-vis de cette méthode. En France, nous voyons les paysans acheter quelques centaines de mille francs de plus un hectare de pâture permanente que l'hectare de labour situé à côté, alors qu'on lui affirme qu'en semant ce labour avec des graines d'herbes, il obtiendra des rendements bien supérieurs à ceux de sa vieille pâture.

En Angleterre, les subventions pour le retournement dépassent quelquefois 30 000 francs de l'hectare. Le total de ces subventions représente actuellement 13 milliards de francs (10 millions de livres sterlings) par an.

Malgré ces énormes subventions, *la surface des pâtures permanentes anglaises n'a cessé de s'accroître depuis 1944.*

Étudier les causes des réticences paysannes vis-a-vis de certaines méthodes vulgarisées

J'avais été très impressionné par ces réticences paysannes vis-à-vis des méthodes appuyées par une très forte propagande de vulgarisation et par des sommes aussi colossales de subventions.

C'est une explication vraiment trop simple que de dire : « Le paysan

(*) Voir à ce sujet mon livre : « Productivité de l'herbe », pages 166, 196, 277-279, 283-284.

est un imbécile et un retardataire. » L'empirisme paysan ne représente qu'une longue expérience ancestrale. Je pense également que, dans tous les Pays, on peut faire confiance à l'homme de la terre pour savoir « compter ses sous ».

Aussi, ai-je essayé de comprendre les raisons de cette résistance paysanne au retournement de ses vieilles pâtures. Pendant des années, j'ai parcouru la France et bien des Pays pour essayer d'éclaircir ce qui m'apparaissait comme un mystère.

Marque d'expérimentation portant sur une durée de temps suffisamment longue

En ce qui concerne la production même d'herbe, je me suis d'abord aperçu, si invraisemblable que cela soit, qu'on ne possédait guère de relevés comparatifs portant sur un nombre d'années suffisant (mettons 7 à 15 ans) de la vieille pâture indemne et d'une fraction de cette vieille pâture retournée. Les seuls et rares relevés précis (faits en Allemagne) portant sur un nombre suffisant d'années et dans des conditions rigoureusement égales pour la pâture retournée et non retournée étaient nettement en faveur de la pâture non retournée.

C'est ce que j'ai exposé il y a déjà plus de six ans dans un article intitulé : « Grandeurs et Faiblesses du Ley-Farming » (*).

Ceci m'avait déjà amené à soupçonner que bien des méthodes, dans beaucoup de Pays, étaient vulgarisées sans avoir été suffisamment expérimentées.

Mais ce qui devait beaucoup plus m'étonner, c'est que, dans toutes ces questions d'herbe, on ne se préoccupait guère des exigences de l'animal, et surtout de sa santé. J'ai pu lire un livre français sur les progrès fourragers en Grande-Bretagne sans trouver un seul mot sur l'animal et sur les accidents causés par le retournement des pâtures, accidents dont pourtant la presse anglaise spécialisée ne manque pas de parler souvent et avec inquiétude.

Accidents sur les prairies temporaires

J'avais été frappé que, dès 1948, Muir (**) écrivait dans le « Journal de la Société Britannique des Herbages » :

« L'opinion est fortement répandue, surtout dans les milieux vétérinaires, mais également chez les agriculteurs, que les gonflements et les tétanies d'herbe sont beaucoup plus courants sur les prairies temporaires que sur les vieilles pâtures permanentes. »

Or, mes enquêtes personnelles, dans les divers Pays, me confirmèrent que le développement de la politique du retournement des vieilles pâtures, avec des apports peu heureux d'engrais, avait souvent des conséquences graves sur la santé des animaux. Comme le disait ironiquement un vétérinaire anglais :

« Le développement de la politique de retournement des herbages s'est accompagné du développement de l'emploi de la seringue à injections. »

Les trois accidents les plus courants sont : gonflement, tétanie d'herbe et stérilité, ces deux dernières maladies, tétanie et stérilité, pouvant prendre l'allure de vraies maladies de civilisation.

Dès 1950, Hignett, Directeur de la Station Wellcome de Recherches

(*) *Bulletin Technique d'Information des Ingénieurs des Services Agricoles*, 1953, n° 82.

(**) *Journal of the British Grassland Society*, décembre 1948.

Vétérinaires de Frants (Grande-Bretagne) avait publié des statistiques montrant, d'après les relevés des Centres d'Insémination Artificielle, que la fertilité des troupeaux pâturant uniquement des pâtures temporaires est très inférieure à celle des troupeaux pâturant uniquement des pâtures permanentes (*).

Déréglage du métabolisme du magnésium dans la tétanie d'herbe

Nous allons d'abord examiner quelques aspects de la tétanie d'herbe.

La « tétanie d'herbe » mériterait peut-être mieux d'être appelée « convulsions de l'herbe ». Une bête « à terre » atteinte de ces convulsions est guérie par une injection intraveineuse de sel de magnésium. L'effet est aussi rapide et spectaculaire que celui de l'injection intraveineuse de calcium dans le cas de la fièvre de lait. Il s'agit donc d'un trouble direct ou indirect du métabolisme du magnésium, qui se traduit généralement par une chute plus ou moins marquée de la teneur en magnésium du sang.

Prairies temporaires et tétanie d'herbe

La tétanie d'herbe a souvent pris un développement colossal dans les fermes et les régions où on a poussé au retournement des vieilles pâtures, qu'on a « bourrées » d'engrais de manière peu judicieuse (**).

Il serait oiseux de vous rapporter les multiples cris d'alarme des vétérinaires anglais sur cette maladie qui se développe avec une rapidité inquiétante :

Je vous rapporterai seulement l'opinion de deux chercheurs vétérinaires éminents.

J. T. Stamp, Directeur de l' « Institut de Recherches sur les Maladies des Animaux » à Edimbourg (***), nous dit :

« La tétanie d'herbe se développe de plus en plus et apparaît maintenant sur des fermes où on ne l'avait jamais rencontrée. On l'observe surtout sur des pâtures resemées et ayant reçu de fortes quantités d'engrais. »

M^me^ Allcroft, du Centre de Recherches Vétérinaires de Weybridge, écrit (****) :

« L'accroissement de la tétanie d'herbe est associé avec l'adoption du système intensif de ley-farming. D'après les renseignements que nous recevons à notre Laboratoire, la tétanie augmente d'année en année. »

Ainsi, le retournement du vieil herbage cause certains déséquilibres minéraux dans le sol qui se traduisent par un déséquilibre minéral dans l'herbe, en particulier entre le potassium et ses antagonistes, le calcium et le magnésium (*****).

(*) Voir « Sol, Herbe, Cancer », page 47.

(**) Ce qui ne signifie pas que la tétanie ne puisse pas se produire sur les pâtures permanentes.

(***) Farmers Weekly, 11 juillet 1958.

(****) *Agricultural Review*, décembre 1955, **1**, 47-50.

(*****) Voir mon livre : « Productivité de l'herbe », pages 165-166, et mon article : « A fourfold shield against grass tetany » (Une quadruple protection contre la tétanie d'herbe) dans le « Farmer and stock breeder » du 3 mars 1959.

Les apports peu judicieux d'azote et de potassium au sol contribuent a la tétanie d'herbe

Les accidents deviennent plus graves si on fait à la pâture récemment semée de forts apports de potassium et d'azote. Kemp (*), du Centre de Recherches de Wageningen (Hollande) en faisant de très forts apports de potasse au sol de l'herbage, a fait tomber la teneur du sang en magnésium des vaches qui pâturaient de 2,4 mg dans 100 centimètres cubes (normale) à environ 1,4-1,8 mg. Ce chercheur a du reste pu reproduire ainsi expérimentalement la tétanie d'herbe.

Mais la chute du taux de magnésium du sang est encore accentuée si on apporte simultanément au sol de fortes doses d'azote (**) et de potassium (***).

L'équilibre minéral du sang est en relation avec l'équilibre minéral du sol

Nous sommes donc obligés d'arriver à la conclusion fondamentale que les bouleversements que nous avons apportés au *sol* par le retournement des pâtures et les apports peu judicieux d'engrais peuvent fortement diminuer le taux de magnésium du *sang* de la vache se nourrissant de l'herbe produite par ce sol. Plus généralement, nous dirons que la tétanie d'herbe nous fait apparaître de manière éblouissante que *des déséquilibres minéraux du* sol *créent des déséquilibres minéraux du* sang chez l'animal consommant uniquement les produits de ce sol.

Je pense, mes chers Collègues, que vous voyez les conséquences incalculables de cet enseignement de la tétanie d'herbe. Et nous allons immédiatement, guidés ainsi par l'herbe, nous tourner vers l'homme.

Convulsions hypomagnésiémiennes chez l'homme

Dès 1933, il avait été signalé aux États-Unis que des cas de convulsions chez l'homme étaient accompagnées d'un faible taux de magnésium du sang, de 0,9 à 1,37 mg par 100 centimètres cubes. L'administration par voie buccale de sels d'Epsom (sulfate de magnésie) fit remonter le taux de magnésium du sang à 3,3 mg (et plus), et les convulsions disparurent.

Ces résultats devaient être confirmés vingt ans plus tard en 1956 par les études de Flink à Minneapolis (U.S.A.), et par d'autres chercheurs dans le cas de nombreuses manifestations nerveuses (éclampsie, etc.).

Au cours des trois dernières années, des découvertes sensationnelles allaient mieux nous faire apparaître les conséquences extrêmement graves d'une diminution du taux de magnésium du sang, plus généralement de tout déréglage du métabolisme du magnésium, chez l'homme.

(*) Ne se trouve pas dans l'édition française de « Sol, Herbe, Cancer ». Voir page 50 de l'édition anglo-américaine « Soil, Grass, Cancer » qui est un peu plus complète que l'édition française, du fait qu'elle a été publiée quelques mois plus tard, vu le retard apporté par la traduction.

(**) Sur le rôle de l'azote dans la tétanie d'herbe, voir mon livre : « Productivité de l'herbe », pages 165-171.

(***) Sur le rôle du potassium, voir « Sol, Herbe, Cancer », pages 49-54.

Effet spectaculaire du magnésium sur certaines thromboses

En 1956, des chercheurs sud-africains observèrent que des injections intraveineuses de magnésium pouvaient, dans certains cas de thrombose, causer chez l'homme des rétablissements spectaculaires (*). Parallèlement, au cours des années 1956-1958, plusieurs médecins allemands, travaillant séparément, purent d'abord montrer que l'administration parentérale ou buccale de magnésium causait une nette stabilisation des thrombocytes du sang. Par ailleurs, l'administration préventive de magnésium (par ces voies) à de futures accouchées ou de futurs opérés amena une diminution très nette des thromboses après accouchement ou opération.

Magnésium, properdine et cancer

Il était connu depuis longtemps que, dans certaines circonstances, le sérum sanguin qui est privé de phagocytes, possède un pouvoir bactéricide *propre*. Pillemer, en 1955, devait découvrir dans le sérum sanguin, une protéine jusqu'ici inconnue qui a des relations étroites avec le pouvoir bactéricide existant dans le sérum, et il l'appela properdine.

Cette properdine fait partie d'un système général de défense de l'organisme contre les bactéries. Or, l'un des éléments indispensables de ce système est le magnésium du sang (**).

Il est en outre bien remarquable qu'une faible teneur en système properdine diminue la résistance de l'homme aux cellules *cancéreuses* inoculées (***).

Nous voici donc, grâce au magnésium, et à travers l'herbe, amenés au cancer, dernière partie de mon titre. Je pourrais vous citer d'autres exemples montrant combien il est probable qu'un trouble du métabolisme du magnésium joue un rôle dans le cancer. Mais je crois préférable de vous parler d'un autre oligo-élément, le cuivre.

Stérilité et hypocuprose

Hignett, Directeur du Centre de Recherches Vétérinaires de Frants, a particulièrement étudié les questions de carence en cuivre, et il a fait deux observations troublantes en Grande-Bretagne :

— les zones de carence en cuivre se multiplient de plus en plus;

— il n'existe pas de troupeau de vaches atteint d'hypocuprose chez lequel le taux de fécondité soit satisfaisant, qu'il s'agisse de pâtures permanentes ou temporaires.

Quant, au cours de mes études, j'allais visiter Hignett à son Centre de Recherches, il me remit de nombreux documents et m'indiqua qu'il avait constaté que l'administration de cuivre aidait souvent les vaches à être fécondées. Je pus également souvent faire par la suite la même observation.

Or, un autre point qui me préoccupait beaucoup était que, dans beaucoup de régions du Monde, des cultivateurs se plaignaient que l'emploi de l'azote sur leurs pâtures, permanentes ou temporaires, diminuait le taux de fécondité de leurs vaches.

(*) Voir « Sol, Herbe, Cancer », page 59.
(**) Voir « Sol, Herbe, Cancer », page 104.
(***) Voir *ibidem*, page 57.

Carence en cuivre causée par les engrais azotés

Bosch, en Hollande, dans les années 1955-1956, devait montrer que les vaches pâturant des herbages, ayant reçu depuis quinze ans de très fortes quantités d'azote, étaient atteintes d'hypocuprose (*), laquelle se traduisait en fin de saison par des teneurs en cuivre du sang, qui étaient quelquefois le dixième ou le quinzième de la normale. C'est fort grave.

De son côté, le chercheur vétérinaire Seekles constatait qu'aux Pays-Bas la réserve de cuivre dans le foie est insuffisante chez plus de la moitié des vaches. Il est évidemment troublant de constater que, dans le Pays où sont utilisées les plus fortes quantités d'engrais azotés dans le Monde, en particulier sur les herbages, plus de la moitié des vaches sont carencées en cuivre.

Sur les terrains carencés en cuivre les besoins en cuivre du blé croissent avec les apports d'azote

Ainsi, grâce à l'herbe, nous voyons nettement apparaître que les engrais azotés peuvent à la longue, par effet cumulatif lent, causer de graves carences en cuivre. Tournons-nous vers l'homme dont l'une des sources importantes d'alimentation est le blé qui sert à fabriquer le pain.

Il y a déjà plus de dix ans que Mulder a montré que, sur un terrain carencé en cuivre, il existe une relation directe entre les besoins en azote et en cuivre de la plante. Sans addition de cuivre, on obtenait des plantes normales de blé, quoique petites, quand on ne faisait pas d'apports d'azote au sol. Mais plus on augmentait les apports d'azote plus il fallait ajouter au sol des quantités accrues de cuivre pour obtenir une croissance normale du blé.

Nous voyons donc bien ainsi apparaître pour le blé cette relation étroite entre le cuivre et les engrais azotés, relation que l'herbe nous avait admirablement fait apparaître.

Notons en outre que Mulder constata que les plants normaux de blé contenaient jusqu'à 6,0 mg de cuivre (par kg de matière sèche), mais que cette teneur pouvait tomber à 0,7 mg soit, près de dix fois moins, quand le sol était carencé en cuivre.

Ces observations vont nous apparaître encore plus troublantes en examinant les statistiques concernant la fréquence du cancer sur certains sols.

Les sols humifères (« Muck ») causent des carences en cuivre

Mais revenons pour un instant à l'herbe : grâce à elle, on a pu observer comment les sols dits « muck », c'est-à-dire les sols humifères (très riches en matière organique), amènent des carences en cuivre, et causent des déréglages profonds du métabolisme de certaines cellules de l'animal.

Par exemple, en Floride, les animaux, pâturant de l'herbe produite par de tels sols, étaient atteints d'ostéomalacie et de fractures d'os. Il suffit d'apporter du cuivre au sol pour que ces maladies des os disparaissent (**).

(*) Voir « Sol, Herbe, Cancer », pages 37-39.
(**) Voir « Sol, Herbe, Cancer », pages 34-36.

Le cancer est plus fréquent sur les sols carencés en cuivre

Il était connu depuis longtemps que le cancer, en particulier le cancer gastrique, était fréquent dans le Nord du Pays de Galles. La « Société du Cancer de l'Empire Britannique » entreprit une étude systématique de la question et aboutit à la conclusion que cette fréquence de cancer gastrique se produisait surtout sur des sols humifères (« muck ») carencés en cuivre (*).

Par ailleurs, avec des méthodes statistiques entièrement différentes, les chercheurs hollandais aboutissaient aussi à des conclusions absolument identiques : le cancer (et cette fois le cancer en général) est plus fréquent sur les sols humifères carencés en cuivre (**).

Sol, cancer, cuivre

Bien entendu, les sols humifères (« muck ») ne causent pas seulement des carences en cuivre, et il est possible que d'autres carences jouent un rôle.

Il n'en reste pas moins que des chercheurs séparés, travaillant dans deux Pays différents avec des méthodes n'ayant rien d'analogue, ont abouti aux deux mêmes conclusions :

— le cancer est plus fréquent sur certains sols;

— ces sols, qui semblent particulièrement favoriser le cancer, causent des carences en cuivre.

Je crois inutile d'attirer votre attention sur l'importance de ces conclusions récentes des chercheurs anglais et hollandais : nous voyons ainsi apparaître, probablement pour la première fois, d'après des relevés statistiques précis, une corrélation entre la fréquence du cancer et la nature du sol.

Ces sols « à cancer », comme nous l'a appris l'herbe, causent des carences en cuivre. Or, il se trouve que l'*apport d'engrais azotés peu causer des carences en cuivre par effet cumulatif lent.*

Par ailleurs, du point de vue biochimique, beaucoup d'observations semblent montrer qu'il existe bien un trouble du métabolisme du cuivre chez le porteur de tumeur cancéreuse. C'est ce que je me suis efforcé de faire apparaître dans mon ouvrage.

Bien entendu, ces résultats devront être confirmés dans l'avenir. Mais ils sont dès maintenant suffisamment troublants pour retenir toute notre attention, et que, sans tarder, toutes les études voulues soient entreprises.

Nous avons absolument besoin des engrais minéraux

Il faut répéter et souligner que nous avons absolument besoin des engrais minéraux qui représentent un des plus grands progrès de l'Agriculture moderne.

Dans de nombreux cas, et surtout s'ils sont bien employés, les engrais peuvent grandement améliorer la qualité des produits, comme j'en ai apporté de nombreux exemples dans mon ouvrage.

En outre, leur suppression amènerait une chute énorme du standard de vie, peut-être même des famines.

Mais, n'oublions pas les inconvénients ou les dangers de ces engrais

(*) Voir « Sol, Herbe, Cancer », pages 222-229.
(**) Voir *ibidem*, pages 230-234.

minéraux. Actuellement, trop souvent on s'est contenté d'affirmer :

« L'emploi des engrais minéraux est sans danger pour la santé des animaux et des hommes. »

Je ne suis pas certain que les intérêts privés en cause soient bien adroits en essayant de faire le silence sur les accidents trop visibles comme la tétanie, ou d'étouffer les voix qui les signalent.

Prenons un exemple typique.

On peut employer sans danger beaucoup d'azote sur les pâtures

Le résultat de certaines négligences et erreurs est qu'il n'y a probablement pas 10 p. 100 des pâtures françaises qui reçoivent des engrais azotés en quantités un peu importantes.

Mes très rares voisins qui ont retourné leurs pâtures et leur ont fait de très forts apports de potasse et d'azote ont eu pas mal de tétanie d'herbe ou autres accidents analogues; ils l'appellent « *paralysie de l'azote* ».

Il ne sera pas facile de convaincre dans l'avenir ces cultivateurs qu'en utilisant convenablement l'azote, il est possible d'en faire de gros apports aux pâtures, sans danger pour la santé des animaux?

J'ai eu très difficile à mettre personnellement au point l'application de l'azote à mes pâtures. Je vous ai dit que j'avais fait pas mal d'erreurs et eu beaucoup d'accidents avec mes animaux. Actuellement, j'emploie 200 kilos par hectare d'azote (N) sur mes pâtures (*), et mon vétérinaire (c'est un peu le confesseur d'un herbager) vous dira que j'ai le troupeau le plus sain de sa clientèle.

Il aurait peut-être donc mieux valu étudier de près les accidents causés par l'azote sur les pâtures, au lieu de se figurer qu'on résoudrait le problème par un grand silence.

Des méthodes culturales défectueuses causent un déréglage du métabolisme des cellules qui contribue probablement au cancer

L'herbe nous a ainsi fait admirablement comprendre comment certains déséquilibres dans le sol créent des déséquilibres et des déréglages de métabolisme dans la cellule de l'animal, dont le métabolisme est très voisin de celui de la cellule de l'homme.

Je me suis contenté ici de vous parler seulement de deux éléments, le magnésium et le cuivre, étant entendu que la démonstration est valable pour d'autres éléments.

Nous nous trouvons devant deux certitudes et deux probabilités très grandes :

1° Nos méthodes culturales, si elles sont défectueuses, peuvent amener dans la cellule de l'animal et de l'homme un déréglage du métabolisme du magnésium et du cuivre.

2° Il est très probable qu'un déréglage du métabolisme du magnésium et du cuivre contribuent à l'apparition et au développement de la cellule cancéreuse (sans parler d'autres maladies).

(*) Voir mon article « Grazing is an art » (« Pâturer est un art ») dans le numéro de juillet-août 1959 d'*Agriculture*, la revue du Ministère Britannique de l'Agriculture, ainsi que ma Conférence :

« Conditions in which nitrogen fertilisers may be used on pastures without affecting the health of the animals » (« Conditions d'utilisation des engrais azotés sur les pâtures sans porter atteinte à la santé des animaux »), publié dans le *Journal of the Science of food and agriculture*. (Grassland Symposium, Dublin, sept. 1959.)

La destruction de l'harmonie des éléments du sol est une des causes principales des maladies

L'étude des accidents causés par l'herbe m'a ainsi fait apparaître certaines relations pouvant exister entre le sol et la fréquence du cancer, d'où le titre de mon livre.

Je me suis efforcé de tirer les conséquences de ces relations. Je ne voudrais ici que vous souligner celle que je crois fondamentale :

Les maladies sont créées avant tout par la destruction de l'harmonie des éléments du sol.

Le drame de l'Agriculture moderne est le bouleversement de cette harmonie par nos nouvelles méthodes culturales et les apports d'engrais minéraux.

La grande machine qui fabrique nos aliments

Presque toute l'alimentation des animaux et des hommes (*) est fabriquée directement ou indirectement par une seule et unique machine, fort répandue dans le monde, et qui s'appelle le *sol*.

Je pense, mes chers Confrères, que vous êtes les ingénieurs en chef chargés de veiller à ce que cette machine produise de la manière la plus économique et rentable possible, tout en évitant qu'une allure trop rapide puisse ovaliser les cylindres de cette machine ou que les pièces fabriquées par elle soient de qualité médiocre.

C'est finalement du bon fonctionnement de cette machine appelée sol, que dépend la santé des hommes; c'est pourquoi l'Agriculture, gardienne de la santé des *sols*, est bien gardienne de la santé des *animaux* et des *hommes*.

M. Marcenac. — Je suis personnellement très heureux d'avoir entendu M. Voisin, que je rencontre souvent à la bibliothèque d'Alfort et avec qui nous échangeons des idées fructueuses. Je veux donc d'abord, le remercier de sa communication et le féliciter pour son beau livre.

Je m'associe également à M. Voisin pour dire au Pr Bertrand, qui est à la base de tous ces travaux modernes concernant les oligo-éléments, toute notre respectueuse admiration.

Notre Collègue, M. Voisin, s'est attaqué à un problème difficile. Il nous a analysé son ouvrage qui, évidemment, comporte de nombreux chapitres traitant de multiples questions. Il a eu grandement raison d'envisager toutes ses théories sous l'angle de la biologie cellulaire et c'est bien la raison pour laquelle les problèmes soulevés sont complexes. Je me permets d'y apporter mon opinion de clinicien, aux prises avec les malades, leurs symptômes, parfois sinon souvent les inconnues parmi les manifestations morbides.

Il faut noter qu'existent dans toutes les maladies des causes prédisposantes et des causes déterminantes. Ce que M. Voisin nous a dit des carences minérales, avec raison d'ailleurs, fait partie des causes prédisposantes à la base de leurs répercussions sur les individus, causes d'intensité variable suivant le terrain organique individuel sur lequel elles agissent. C'est ce terrain qui est déterminant, au moment où apparaissent les premiers symptômes, sous l'influence de facteurs physiques, chimiques, météorologiques, surtout endocriniens. Ce qui importe avant tout, c'est davantage la bonne utilisation par les organes et les tissus, des éléments ingérés, absorbés et assimilés, plutôt que la quantité trouvée dans les rations alimentaires, à la condition, naturellement, que les taux contenus dans celles-ci soient conformes au minimum nécessaire.

(*) Sauf le poisson.

Ce minimum n'est d'ailleurs pas absolu; il doit être envisagé par comparaison avec les divers autres substances entrant dans la composition des apports; un juste équilibre entre eux est indispensable et on sait bien, par exemple, que des animaux nourris dans des prairies sur lesquelles sont répandus des trop pleins de four à chaux deviennent ostéomalaciques par excès de calcium et déficits en phosphore, contrairement à ce qu'on pouvait prévoir.

On sait aussi que si les oligo-éléments sont nécessaires, à des taux déterminés, l'excédent par rapport à ces quantités devient nuisible par déséquilibre alimentaire : le magnésium, si utile, produit des diarrhées, de la décalcification, de l'atrophie des organes génitaux, de la paraplégie, au-dessus de 100 milligrammes p. 100 de la ration; le fluor, également si indispensable, produit la fluorose en cas d'abondance dans les aliments.

Il est démontré aussi que les bienfaits ou les méfaits des matières minérales résultent d'interactions réciproques plus ou moins complexes et dont l'aboutissement nous échappe souvent.

Citons ici encore, deux exemples parmi bien d'autres :

Le calcium est d'ordinaire parfaitement toléré par les organismes récepteurs, sous forme de sels divers dont le gluconate est le plus employé; or, de temps à autre, pour des raisons non prévisibles, l'injection endoveineuse provoque la mort en quelques instants.

Lorsqu'on pratique des transfusions sanguines avec du sang citraté (citrate de soude), on observe parfois des accidents graves, d'œdème pulmonaire, même de mort rapide. L'explication donnée et reconnue valable est un déplacement d'ions calcium du sang du récepteur par les ions sodium du liquide transfusé qu'on peut neutraliser en ayant à proximité une solution de calcium à injecter dès la menace d'accidents.

Quelles causes peut-on invoquer dans ces actions nuisibles d'éléments minéraux cependant favorables chez d'autres sujets représentant la majorité de ceux restant normaux et bénéficiant de ces thérapeutiques? Des incompatibilités, des interactions indésirables, des états pathologiques antérieurs ayant occasionné des déséquilibres minéraux!

Je répète donc que le problème posé par M. Voisin est complexe et qu'il exige des discussions étiologiques et pathogéniques souvent fort serrées.

Mêmes réflexions à propos du calcium et du magnésium dont M. Voisin, avec raison, a souligné les bienfaits aussi bien en alimentation qu'en thérapeutique. On ne peut logiquement pas envisager séparément les actions de ces corps qui éventuellement ont chacun leurs qualités ou d'autrefois sont interchangeables ou d'autrefois encore ne peuvent être séparés, pour être efficaces, du phosphore et de la vitamine D.

Dans la « fièvre vitulaire » (étrange appellation, puisqu'il n'y a ni fièvre ni lait dans ces accidents consécutifs à la mise-bas des vaches!), le calcium, préféré en France, le magnésium en Grande-Bretagne, donnent d'identiques résultats spectaculaires de guérison. La valeur réelle de ces corps s'applique également à toutes les tétanies (ladite « fièvre » vitulaire en est une), y compris les tétanies d'herbage atteignant certains sujets, pas tous, cependant soumis aux mêmes causes. Antécédents pathologiques, carences antérieures, instabilité organique des plus fragiles chez lesquels une cause surajoutée vient déclencher les accidents!

Envisageons maintenant les intéressantes idées émises par M. Voisin relatives au cancer et aux relations cancer-magnésium. Il faut bien avouer que persistent sur l'étiologie des néoplasies malignes les nombreuses inconnues restant non éclairées malgré les innombrables recherches accumulées.

Les sels de Delbet, à base de magnésium, n'empêchent pas un sujet prédisposé de devenir cancéreux.

On sait, par comparaison entre les régions de France riches et pauvres

en magnésium, que les cancers sont souvent plus fréquents dans les premières que dans les autres.

M. Voisin nous a parlé de la properdine et des expériences faites aux U.S.A. sur des prisonniers volontaires. Les résultats de ces essais n'ont permis que des conclusions négatives (Communication de Delaunay : Soc. de Pathologie Comparée, 1956-1957).

Un mot enfin du cuivre : nous en avons longuement parlé avec M. Voisin, notamment il y a deux ou trois ans, alors que de grandes Écuries de course étaient éprouvées par de fréquentes fractures provoquées même aux petites allures sur les terrains d'entraînement; les squelettes de ces chevaux étaient poreux, décalcifiés, fragiles, sans résistance sous le couteau d'autopsie.

Notre Confrère m'avait demandé d'essayer la prévention de pareils accidents en solidifiant les os dès le plus jeune âge par des apports de cuivre dans les pâturages.

J'apporte ici le témoignage que l'épandage de 5 kilogrammes de sulfate de cuivre pulvérisé à l'hectare a corrigé les carences ostéogénétiques dans plusieurs grands Haras de pur-sang, appuyant par conséquent les conseils de M. Voisin, en concordance avec ceux de Baxer, Van Wyk et Follis à l'étranger et de Polonovski et Briskas en France.

Toujours à propos du cuivre, je voudrais demander à M. Voisin si les cellules des cancéreux dont il a parlé, montrant une carence en cuivre, ont été examinées sur biopsie ou après la mort et comparativement avec des cellules d'organes similaires normaux. Peut-être ai-je mal compris ce qui nous a été dit.

M. Voisin. — Je vous renverrai au chapitre 52 de mon livre « Sol, Herbe, Cancer », où j'ai essayé de résumer les arguments qui me paraissent indiquer qu'il y a un trouble du métabolisme du cuivre chez le porteur de tumeur cancéreuse.

Je vous rappellerai seulement deux arguments et vous demanderai, pour les autres, de vous reporter au chapitre 52 de mon ouvrage.

Le premier argument c'est que chez tout porteur de tumeur cancéreuse, il y a une chute considérable de la teneur en catalase du foie. Quand vous donnez une alimentation carencée en cuivre, il y a également une chute de la catalase du foie. Nous savons en outre que le cuivre est indispensable pour la synthèse des radicaux hèmes et la catalase comporte un radical hème.

Un deuxième argument est le suivant :

Vous savez que certains colorants azoïques causent le cancer du foie. C'est une découverte japonaise, il y a vingt-cinq ans. Mais la grande découverte japonaise, à mon avis, n'est pas là. On l'a malheureusement laissée de côté, c'est que l'effet cancérigène du colorant azoïque est fonction de la nourriture que mange l'animal.

M. Marcenac. — Quel animal?

M. Voisin. — Le rat.

Je crois que cela a été le grand enseignement des expériences japonaises.

Les Européens, quand ils ont voulu reproduire les expériences japonaises avec les rats, ne l'ont jamais pu. Vous allez comprendre pourquoi. C'est que les Européens donnent des grains de blé entiers à leurs rats, comme nourriture de base, et les Japonais employaient du riz décortiqué, qui est privé de certains éléments protecteurs, contenus dans les grains entiers de blé.

Or, au cours des dernières années, différentes études nous ont montré *le rôle important que joue le cuivre comme protecteur contre l'action cancérigène des azoïques.*

M. Marcenac. - Le rat a donc été l'animal d'expérience utilisé dans les faits relatifs au cancer exposés par M. Voisin?

On ne peut pas toujours extrapoler de l'animal à l'homme, surtout si l'animal choisi a été le rat ou la souris pour lesquels certaines greffes de tumeurs sont positives alors qu'elles échouent sur des espèces plus supérieures.

Sur le plan biologique le problème est ici encore, loin d'être résolu et les causes alimentaires du cancer restent à démontrer.

M. Barbier. — La Conférence de M. Voisin a traité, fort brillamment d'ailleurs, de sujets si importants, qu'elle mériterait une ample discussion. Je ferai seulement quelques remarques.

1° Je veux d'abord applaudir à une opinion émise par M. Voisin : l'emploi d'engrais minéraux permet de rétablir l'équilibre des éléments nutritifs, lorsque leur harmonie naturelle a été perturbée par l'agriculture ancestrale. Une telle opinion, que je partage pleinement, j'aurais à peine osé l'exprimer, de crainte d'être taxé de paradoxe. Et pourtant, il est bien connu que depuis un ou plusieurs millénaires, nos ancêtres ont prélevé du phosphore sur les prairies et l'ont concentré par les fumiers sur les jardins, ou sur des labours au voisinage des fermes. Il y avait ainsi pléthore d'acide phosphorique dans les jardins, au prix d'une carence de phosphore sur une surface beaucoup plus vaste de prairies et de terres labourées éloignées des fermes.

Comme M. Voisin l'a rappelé, l'emploi d'engrais phosphatés a permis de rétablir la situation.

2e Un déséquilibre peut être exprimé de deux façons : dans l'un des cas envisagés par M. Voisin, on peut dire qu'il y a excès relatif du potassium par rapport au magnésium, ou qu'il y a insuffisance relative du magnésium par rapport au potassium. De ces deux expressions arithmétiquement équivalentes, aucune n'indique ce qu'il faut faire en pratique, s'il faut diminuer le potassium, ou augmenter le magnésium, ou prendre les deux mesures à la fois. Cependant, la première expression serait mieux adaptée au cas où un excès absolu de potassium oblige à employer un excès de magnésium pour rétablir l'équilibre; la deuxième expression serait mieux adaptée au cas où il y a un manque absolu de magnésium, lequel n'exclut pas un manque absolu de potassium.

3° Au cours d'une visite faite hier à Brétigny-sur-Orge, j'ai vu un cas particulièrement spectaculaire d'amélioration de la structure du sol par retournement d'une prairie temporaire. Il s'agissait d'un dactyle (cultivé pour la graine). Ce résultat avait été obtenu grâce à une incorporation soignée, par des façons progressives, des racines et de l'herbe à toute l'épaisseur de la couche labourée.

M. Émile André. — Je voudrais, au sujet de l'ouvrage de M. Voisin, rappeler quelques notions de zoologie.

Nous raisonnons généralement sur les vertébrés, parce que nous en sommes; l'homme a l'habitude de tout rapporter à lui-même. Mais l'embranchement des vertébrés n'a pas l'importance que nous croyons. L'embranchement qui a le plus grand nombre d'espèces, qui, à lui seul, en compte plus que tous les autres réunis, c'est celui des arthropodes qui comprend quatre classes : les crustacés, les myriapodes, les arachnides et les insectes.

Dans cet immense embranchement le sang ne contient pas de pigment respiratoire à base de fer, il contient un pigment respiratoire à base de cuivre qu'on appelle l'hémocyanine; j'appelle cela le sang, on pourrait l'appeler la lymphe. Il n'est pas rouge, il n'est pas coloré; il y a là une organisation très rudimentaire, je tenais à rappeler la place du cuivre dans cet immense embranchement. On a d'ailleurs dit que les insectes arriveraient à dominer tout le règne animal et à le faire disparaître à son profit. On parle de 800 000 espèces.

Il est particulièrement intéressant de constater que ce cuivre que nous pensions (que pour ma part je pensais) uniquement réservé au sang des arthropodes, se révèle, bien que nous ayons un pigment respiratoire à base de fer, indispensable comme il l'est dans le plus vaste des embranchements zoologiques. Faut-il aller jusqu'à dire que c'est ancestralement que nous le retrouvons chez nous?

M. Der Khatchadourian. — Au début de son remarquable exposé notre confrère André Voisin nous a parlé de deux sortes d'exploitation de l'herbe :

1° l'exploitation système Warmbold;

2° le système anglais Ley-Farming.

Cette question revêt, à mon avis, deux aspects : d'une part, la production proprement dite de l'herbe, d'autre part, son exploitation, son utilisation par le bétail.

Question de production : nous sommes tous convaincus que la plupart de nos prairies naturelles ne peuvent pas suffire à nourrir le bétail et que, même dans les régions où la prairie naturelle tient la première place, elle doit être soutenue par des cultures de fourrages annuels, par des luzernes, ou des prairies artificielles, c'est-à-dire par des prairies temporaires.

On dit que les Anglais ont inventé le système du ley-farming.

N'oublions pas que, depuis longtemps, nos agronomes ont parlé de la « culture alternée », Olivier de Serres dans son « Théâtre d'Agriculture », a écrit :

« Lorsque vous voyez votre pré ne plus rapporter à suffisance, ne soyez si mal avisé de vouloir conserver si petit revenu, mais lui changeant d'usage, le convertirez en terre labourable... Le fonds étant ainsi renouvelé, au bout de quelques années, sera remis en prairie... »

Voilà une excellente définition de ce que nous appelons aujourd'hui le ley-farming...

Des progrès considérables ont été réalisés depuis quelques années en matière de « culture d'herbe », en particulier grâce aux travaux de l'Institut National de la Recherche Agronomique qui met à la disposition des agriculteurs des variétés sélectionnées très productives, d'une précocité très précise, ce qui permet d'étaler la production de l'herbe tout au long de l'année et de constituer de véritables chaînes de pâturage.

Mais, si la production d'herbe est relativement facile, son exploitation, son utilisation rationnelle par le bétail posent des problèmes plus délicats.

Ainsi, la plupart des accidents signalés et observés aussi bien sur les prairies naturelles que sur les prairies temporaires, sont souvent le fait d'une mauvaise exploitation de l'herbe.

En ce qui concerne en particulier la tétanie d'herbage, quelques cas ont été observés au Centre d'expérimentation de Grignon sur prairies temporaires, en même temps que dans la région voisine, sur des prairies naturelles exploitées d'une façon extensive.

Les travaux du Laboratoire de l'École Vétérinaire d'Alfort et du Pr Ladrat de l'E.N.A. de Grignon, ont montré l'influence des conditions climatériques et du stade de végétation des fourrages sur l'alimentation des animaux au pâturage.

Ils ont constaté que des accidents se sont produits à un moment critique de la végétation, après des pluies très froides, alors que l'herbe était extrêmement aqueuse, et mal équilibrée en éléments nutritifs. Il y avait bien hypomagnésie, mais il y avait aussi impossibilité pour l'animal, d'ingérer la quantité de matières sèches nécessaire pour satisfaire ses besoins énergétiques.

Les animaux se trouvaient dans un état de déficience; il a suffi d'une période de mauvais temps pour déclencher l'accident. Les carences observées peuvent d'ailleurs ne pas être le fait de la consommation

directe de l'herbe, mais le résultat de l'alimentation d'hiver des animaux.

En effet, l'alimentation animale doit non seulement être suivie pendant la période du pâturage, mais également pendant la période de stabulation qui précède. Les tétanies d'herbage sont observées souvent au printemps sur des animaux très productifs et qui ne sont pas encore habitués au nouveau régime du pâturage. Une transition prudente doit être observée entre le régime d'hiver et celui de printemps.

L'état de végétation de l'herbe joue donc un rôle important. Autrefois, lorsqu'on parlait de pâturage intensif, on conseillait la consommation d'une herbe très jeune et courte : les animaux absorbaient ainsi un excès de protéines par rapport aux glucides; il y avait là un déséquilibre manifeste.

En résumé l'herbe étant produite doit être consommée à un stade de végétation tel que les éléments nutritifs en équilibre satisfassent les besoins de l'animal: il faudra donner par exemple une herbe plus jeune à une vache laitière qu'à un bovin à l'engrais.

Je ne parle ni des engrais, ni des oligo-éléments. Tout ce qu'a dit M. Voisin est excellent, en particulier en ce qui concerne les fumures. On a vu évoluer les formules 0,1, 1, en 1,1,1, pour arriver à 2,1,1. Je pense que, d'ici peu, grâce aux travaux remarquables qui sont poursuivis, par l'Institut National de la Recherche Agronomique, par les sélectionneurs français — et pour n'en citer qu'un, je nommerai notre confrère M. de Vilmorin — qui ont mis à la disposition des agriculteurs des variétés excellentes qui placent la France à la tête des nations au point de vue de la qualité des semences fourragères, également par les services de Jouy-en-Josas, de l'École Vétérinaire d'Alfort et des laboratoires français de zootechnie qui étudient très attentivement cette question d'alimentation à la prairie, et les réactions de l'animal au pâturage, les problèmes que posent la production de l'herbe et surtout son exploitation seront résolus à la satisfaction de tous.

En conclusion : nous ne pouvons pas condamner une production intensive de fourrage, qui nous est absolument nécessaire pour atteindre les objectifs qui nous ont été fixés, c'est-à-dire la production à bon compte de produits animaux, plus importants, non seulement pour satisfaire les besoins de la consommation intérieure, mais également pour nous permettre de supporter la concurrence des marchés étrangers.

La « culture de l'herbe » doit remplacer le système de la « cueillette ». Des problèmes restent évidemment à étudier, des perfectionnements à apporter, tant au point de vue entretien de l'herbe qu'au point de vue fumure et distribution au bétail.

Il reste à souhaiter que se réalise le vœu d'Olivier de Serres : « Que soit mis fin à la dispute du pasteur et du laboureur — dont parle Columelle — le premier désirant du vivre pour ses bêtes, et l'autre ne craignant rien tant que d'en voir ses guérets chargés... qu'on rende compatibles ces divers exercices en les joignant ensemble... »

De plus en plus ces deux actions doivent se lier et dans les prairies usées il est bon, pour une fois, « de mettre la charrue avant les bœufs ».

M. Désiré Leroux. — L'exposé de M. Voisin a porté essentiellement sur les éléments minéraux et leur déséquilibre.

Je suis surpris qu'aucune allusion n'ait été faite à un autre facteur de la nutrition animale ayant cependant quelque importance, surtout quand il s'agit d'herbe de prairie, je veux parler de la provitamine A, du carotène.

M. Desoutter. — Notre confrère, M. Voisin, dans sa remarquable communication, nous a longuement parlé des carences du sol en éléments mineurs et de leur incidence sur la valeur nutritive de l'herbe et par conséquent sur la santé des animaux.

Je suis évidemment d'accord, car j'en ai constaté les effets à de multiples reprises tant sur mes propres animaux que sur ceux de mes voisins.

Mais je pense que bien souvent les hommes sont les propres artisans de leurs malheurs.

Nous avons en France d'admirables gisements d'engrais potassiques sous forme de sylvinite. Celle-ci est en somme le produit, par cristallisation, de l'évaporation d'une mer intérieure, et contient par conséquent tous les oligo-éléments contenus dans l'eau de mer, dans les proportions permettant la vie de tous les habitants des mers et une végétation aquatique d'une richesse extraordinaire.

Or l'homme n'a rien de plus pressé que de détruire ces proportions en concentrant la sylvinite en potasse et il la décore du nom alléchant de sylvinite « riche », ou de chlorure de potassium. En fait de richesse, je considère plutôt qu'elle est appauvrie en oligo-éléments. Après cela il ne reste plus qu'à composer de nouvelles formules d'engrais ou de condiments pour essayer de rétablir un équilibre que l'on a démoli au préalable.

Que tous les sols n'aient pas besoin du même dosage d'engrais, c'est évident! que l'on concentre du chlorure de potassium pour ceux qui veulent de la potasse presque pure, d'accord! Mais je déplore de ne plus pouvoir trouver de la sylvinite pauvre.

De même je déplore cette manie de l'épuration, qui nous impose en cuisine du sel, dit raffiné, au lieu de sel marin, pour la satisfaction platonique de le voir blanc. Après quoi, de même que pour les animaux, on nous compose toutes sortes de spécialités, destinées à remédier aux carences ainsi provoquées, et au besoin on recommande un séjour au bord de la mer.

M. Voisin. — Messieurs, je ne répondrai qu'aux points généraux.

Il existe un antagonisme net du magnésium et du calcium. C'est un point qu'on oublie trop souvent.

Je voudrais vous rappeler un fait qui n'est pas très connu et qui est vraiment frappant. J'en ai eu la démonstration dans une École Vétérinaire en Allemagne :

Le magnésium est un anesthésique; et on peut endormir un cobaye avec une grosse dose de magnésium. Or, si on pousse la dose un peu loin, on endort tellement le cobaye qu'il est dans le coma et est près de mourir. A ce moment-là, il suffit de faire une piqûre de calcium pour que l'animal soit immédiatement rétabli. On ne peut mieux démontrer l'antagonisme magnésium-calcium dont nous a parlé notre collègue Marcenac.

En ce qui concerne la teneur du sol en magnésium et la fréquence du cancer, je pense que M. Marcenac a dû se baser sur une statistique dans laquelle, à mon avis, une erreur a été commise par un chercheur médecin bien connu. Il a confondu magnésium *total* et magnésium *assimilable* du sol.

Ce chercheur a pourtant de grands mérites. Mais, ses travaux sont difficilement utilisables puisqu'il n'a parlé que de magnésium *total* du sol. Dans le département de Maine-et-Loire, d'après M. Marcenac, c'est dans la région où il y a le plus de magnésium qu'il y a le plus de cancer. Il est possible que ce magnésium soit inassimilable.

Je voudrais répondre à M. Barbier, dont j'apprécie beaucoup les paroles, bien amicales d'ailleurs.

Je pense qu'il a souligné un point qui, malheureusement, est trop négligé; c'est qu'il faut maintenir un certain *équilibre entre potassium et magnésium.*

Je crois qu'il serait heureux que les engrais qui contiennent du potassium et du magnésium retrouvent leur place dans notre gamme d'engrais.

Je ne sais si vous êtes d'accord, mais c'est un vœu personnel que je ferai volontiers, et qui éviterait bien des malentendus, nuisibles à l'application judicieuse des engrais minéraux.

Je vais vous lire une motion qui a été votée par l'Académie de Médecine, le 5 décembre 1944, à l'unanimité.

L'Académie de Médecine a émis le vœu :

« Que l'attention soit attirée sur les dangers qu'entraîne, pour la santé, l'excès des engrais potassiques. »

Je ne suis pas certain que ce vœu soit très heureux ou tout au moins bien rédigé, malgré le mot « excès ». Je crois que notre devoir, à nous défenseurs de l'agriculture et de la santé des hommes, c'est de bien souligner que, de même que les engrais azotés, les engrais potassiques nous sont indispensables. Ils sont extrêmement utiles et même, dans certains cas, sont très bienfaisants; mais, à condition, comme l'a souligné notre collègue Barbier, qu'on tienne compte de l'insuffisance du magnésium par rapport au potassium ou si on préfère de l'excès de potassium par rapport au magnésium. Nous éviterons alors que l'Académie de Médecine nous rappelle à l'ordre.

Une fois de plus nous voyons que, quand on veut étudier les problèmes impartialement et de bonne foi, tous les gens honnêtes sont d'accord.

Nous en retrouvons un exemple dans l'intervention de notre collègue Der Khatchadourian. Bien entendu, ce n'est pas la place aujourd'hui de discuter des mérites de telle ou telle forme d'herbage. Ce n'était pas le but de ma communication; mais j'ai voulu souligner les observations de certains vétérinaires anglais que j'ai rencontrés dans mes voyages et comment j'en ai déduit certaines conclusions.

Je crois que nous pourrions tous nous mettre d'accord sur un point, qu'il s'agisse de notre collègue qui a la responsabilité des pâtures en France, que ce soient nos collègues chercheurs, que ce soit notre collègue, un des plus éminents sélectionneurs de plantes fourragères; *c'est l'animal qui doit être le juge suprême des méthodes d'exploitation des herbages ou des plantes sélectionnées.* Admettons que vous agriculteur, vous chimiste, vous chercheur, vous m'apportiez n'importe quel système d'herbage ou n'importe quelle nouvelle sélection de plante et que vous me disiez : « Je multiplie par 10 votre production d'herbe. Mais vous allez avoir des risques avec la santé de vos animaux; leur stérilité va augmenter, il va y en avoir, mais pas beaucoup, qui vont crever pour telle ou telle raison. » Je vous dirai : « Messieurs, gardez votre système, gardez vos sélections, gardez vos engrais, gardez tout ce que vous voulez. » Je crois que, là encore, entre honnêtes gens, nous pourrions tous nous mettre d'accord que l'animal soit le juge suprême de nos méthodes d'herbage.

Je vous assure que, ce jour-là, bien des discussions, pour ne pas dire bien des polémiques, n'existeraient plus.

Or je ne connais pas, par exemple, d'étude comparative faite sur un troupeau, disons de 50 bêtes pâturant quelques années sur une pâture permanente ayant reçu X kilos d'azote, ou de potasse, tandis qu'un autre troupeau pâturerait sur une autre pâture n'en ayant pas reçu. Dans ce cas, je me tourne vers les chercheurs pour leur dire : « Il faut, coûte que coûte, que nous entreprenions de telles recherches », et j'espère que, là encore, nous serons tous d'accord.

Je répète que je souhaite que notre analyse porte avant tout sur l'animal.

Monsieur André, vous m'avez fait très grand plaisir, et si vous permettez, nous allons aller peut-être dans le domaine de la fantaisie.

Vous avez eu très raison d'évoquer les hémocyanines qui sont, en fait, pour moi, placées entre la chlorophylle à noyau magnésium et l'hémoglobine à noyau fer.

Il a été dit, avec juste raison, que le fœtus dans une espèce, représentait l'évolution biologique de cette espèce. Permettez-moi de faire

l'hypothèse suivante : l'évolution biochimique se retrouve dans la manière dont la synthèse se fait, à un instant quelconque, dans la cellule. Je m'explique :

Nous avons découvert, il y a vingt ans, que la synthèse des radicaux hèmes (disons de l'hémoglobine, si vous voulez, pour réduire notre domaine), ne peut se faire sans la présence de cuivre. Je suis profondément convaincu que la molécule de cuivre présente dans une porphyrine (du genre hémocyanine) cède sa place à une molécule de fer, ce qui donne un radical hème. Je sais bien que ce ne sont pas exactement les mêmes porphyrines; mais je suis convaincu que nous découvrirons (jusqu'ici nous n'en avons aucune preuve), que le magnésium doit céder sa place au cuivre, qui, par la suite, est remplacé par du fer.

Autrement dit, nous retrouvons dans les mécanismes biochimiques de la cellule, l'évolution biochimique qui s'est produite au cours de dizaines de millions d'années : les arthropodes sont là pour nous rappeler qu'il existât d'abord l'hémocyanine avant l'hémoglobine, de même qu'il y eut la chlorophylle avant l'hémocyanine.

Enfin, un dernier mot sur l'intervention de M. Leroux. Oui, je n'ai pas parlé de vitamines. J'ai extrêmement réduit mon exposé d'aujourd'hui. J'ai voulu simplement, Monsieur Leroux, arriver surtout à essayer de convaincre que le métabolisme des éléments minéraux de la cellule était fonction des éléments minéraux du sol.

Mais si vous voulez vous reporter à mon livre, « Sol, Herbe, Cancer », vous verrez que le chapitre n° 4 est consacré à l'influence des éléments minéraux du sol sur la teneur en vitamines des plantes. Je vais même plus loin, et indique la teneur en vitamine A du sang de bébés ayant consommé des légumes ayant reçu ou non des engrais minéraux.

ACTION DES BASSES TEMPÉRATURES SUR LES SEMENCES DE BETTERAVE EN GERMINATION

par **Jean Séchet**

(*Note présentée par* **M. P. Chouard**)

Lorsqu'on soumet des semences en germination à des températures relativement basses (2° C), on effectue un traitement de réfrigération qui a souvent pour conséquence la vernalisation : il peut déterminer, dans de nombreux cas, une avance à la floraison mais parfois il n'entraîne aucun résultat positif : le comportement des plantes demeure apparemment non modifié. C'est le cas de la Betterave où le seul traitement par le froid est incapable de provoquer la floraison dès la première année, Wellensiek (1) a montré que l'aptitude à fleurir pouvait être acquise après une réfrigération de six semaines suivie d'une illumination continue des jeunes semis jusqu'au moment de leur transplantation.

Nous avions observé (2) que l'exposition aux basses températures des graines de Radis en germination permettait non seulement d'avancer la date de floraison mais pouvait aussi, suivant la date du semis, provoquer une tubérisation plus précoce et plus accentuée. L'étude des effets de ce même traitement appliqué aux semences de Betterave nous a montré que des phénomènes analogues pouvaient être observés.

Des glomérules de Betterave demi-sucrière (variété géante blanche à collet vert) imbibés avec une quantité d'eau égale à 130 p. 100 de leur poids furent mis à germer pendant quatre jours à l'étuve à 23° puis placés dans le réfrigérateur à la température de 2° C. Après des séjours de quarante-cinq et cinquante-sept jours ils furent semés le 31 mai en même temps qu'un lot témoin dont la germination apparente était

au même état, les radicules avaient de 3 à 5 millimètres de longueur.

Il convient de préciser ici que ces plantes ont été cultivées durant un été particulièrement sec, sans aucun arrosage, sur un terrain non fumé donc dans des conditions plutôt défavorables au rendement. Ces remarques conduisent à s'attacher plus particulièrement aux variations relatives des différents lots.

Au cours de leur vie les plantes traitées montrent par la hauteur totale et le diamètre du tubercule une vigueur accrue, cette supériorité se traduit aussi par un nombre plus élevé de feuilles aux dimensions plus importantes.

Au moment de la récolte l'étude des caractéristiques confirme ces observations, les résultats des moyennes effectuées figurent dans le tableau suivant :

MOYENNES, EFFECTUÉES AU MOMENT DE LA RÉCOLTE DES DIFFÉRENTS LOTS DE BETTERAVE SEMÉS LE 31 MAI
(dimensions en cm et poids en g)

	57 JOURS DE FROID	45 JOURS DE FROID	TÉMOIN
Longueur totale des plantes.	49 ± 6	50 ± 3	40 ± 4
Longueur tubercule.	19 ± 2,4	19,3 ± 3	15,1 ± 2
Diamètre tubercule	6,9 ± 0,8	6,8 ± 0,7	4,5 ± 0,6
Nombre de feuilles.	13 ± 3	15 ± 3	13 ± 0,5
Poids total	412 ± 93	500 ± 102	231 ± 69
Poids tubercule	354 ± 115	418 ± 165	182 ± 35

Les dimensions de la racine et la hauteur totale de la plante accusent une supériorité d'environ 20 p. 100 chez les plantes traitées. Le nombre des feuilles est aussi légèrement supérieur. L'influence du traitement se traduit surtout par une augmentation pondérale de la plante entière et des tubercules isolés, le collet étant enlevé. Le rendement de la partie utilisable se montre donc nettement plus élevé, le poids moyen des tubercules provenant de glomérules traités est environ le double de celui des tubercules témoins.

La déviation standard accompagnant chaque moyenne du tableau indique une dispersion assez faible des dimensions, dans le cas des poids la dispersion est plus importante surtout lorsqu'on s'adresse aux lots traités. Cette moins grande homogénéité des résultats peut être expliquée par une efficacité variable du traitement. Pour subir avec profit l'action des basses températures les semences doivent être en état de germination, or les graines de Betterave ont souvent une germination assez irrégulière due vraisemblablement à la présence de substances inhibitrices dans le glomérule.

De toute façon une étude statistique des divers lots nous a montré que les différences entre les moyennes des lots traités quarante-cinq jours et témoin étaient hautement significatives. Elles le sont encore mais à un degré moindre entre les lots traités quarante-cinq jours et cinquante-sept jours d'une part et ceux traités cinquante-sept jours et témoin d'autre part.

L'efficacité moindre d'une réfrigération appliquée pendant cinquante-sept jours s'explique par « l'effet dépressif » habituellement constaté à la suite d'un traitement trop prolongé. C'est un phénomène assez général observé maintes fois avec d'autres variétés et qui semble confirmer l'influence des basses températures.

Ces observations permettent d'envisager l'intérêt d'un tel traitement pour améliorer le rendement, au moins dans le cas de semis tardifs. L'étude est actuellement poursuivie en vue de déterminer les modifications biochimiques susceptibles d'accompagner les phénomènes observés et de préciser les modifications éventuelles provoquées dans les différentes catégories de réserves.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Wellensiek (S. J.) et Verkerk (K.). — *Netherl. Jour. Agr. Sc.*, 1954, 2, 98-104.
(2) Séchet (J.). — *Le Botaniste*, 1953, série XXXVII, 1-289.

VIROSE INTESTINALE DANS LES ÉLEVAGES EUROPÉENS DE VERS A SOIE

par **C. Vago**

(*Note présentée par* **M. Schenk**, *correspondant*)

Les maladies considérées dans divers pays d'Europe comme économiquement importantes en sériciculture sont la Pébrine, la virose à polyèdres appelée « Grasserie », plusieurs sortes de flacheries dues soit à *Bacillus cereus alesti*, soit aux anomalies physiologiques et les mycoses du groupe Muscardine. Quelques autres affections ayant pour cause des champignons ou des anomalies physiologiques ont été signalées accidentellement.

Toutes les mesures d'hygiène et de prophylaxie visent la lutte contre ces maladies et les conseils donnés aux sériciculteurs en cette matière, ont été mis au point à partir des connaissances sur l'ensemble de celles-ci.

Or, au cours d'examens systématiques portant sur divers échantillons de vers à soie malades provenant des régions méridionales de France, nous avons observé en 1957, des caractéristiques pathologiques non signalées dans la littérature séricicole européenne. Il s'agit de l'accumulation de corps pseudocristallins polyédriques dans les cellules de la paroi du tube digestif. Ces polyèdres laissent le noyau intact, apparaissent exclusivement dans le cytoplasme et remplissent quelquefois celui-ci jusqu'à disparition complète de sa structure. Ces lésions amènent des troubles intestinaux souvent accompagnés de diarrhée. Elles ont pour conséquences plus générales une diminution de turgescence de la cavité cœlomique et un état flasque provenant d'un relâchement musculaire.

Les corps polyédriques ont pu être purifiés à partir des tissus intestinaux atteints. Soumis au traitement de dissolution par le carbonate de soude N/200, ils libèrent des corpuscules cocciformes d'une façon semblable à ce qui a été observé chez les virus cytoplasmiques d'*Arctia villica*, de *Thaumetopoea pityocampa*, d'*Agrotis ypsilon* et *pronuba*, de *Pieris brassicae* et d'autres Lépidoptères.

La maladie a pu être reproduite artificiellement par ingestion des corps d'inclusion décrits ci-dessus, ce qui montre un rapport causal entre l'affection et ces éléments. Soulignons cependant les confusions qui peuvent se produire lors de l'examen microscopique des tissus intestinaux. Les cellules intestinales renferment souvent, surtout chez les larves très jeunes ou affaiblies, des corps réfringents ayant plus ou moins un contour polyédrique mal aisé à différencier sur préparations colorées. Ces éléments sont également cytoplasmiques mais nous n'avons pas pu leur attribuer une nature contagieuse. Ce problème, valable d'ailleurs pour d'autres espèces de Lépidoptères sera traité ailleurs.

Le syndrome que nous venons de décrire peut être rapproché de celui des polyédries cytoplasmiques observées la première fois au Japon chez le ver à soie par Ishimori (4) et étudiées par Smith et sur diverses espèces de Lépidoptères par Bergold et Sutter (1), Bird et Whalen (2), Huger et Krieg (3), Smith (5), Smith et Wyckoff (6), Vago et Vasiljevic (7), Vago (8), Vago, Croissant, Lépine (9), Xéros (10).

Chez le ver à soie, cette affection trouvée fréquemment au Japon n'avait pas jusqu'à ce jour été signalée dans les pays européens, africains et du Moyen-Orient.

Depuis 1957, nous avons de plus en plus souvent décelé cette maladie en France et celle-ci semble avoir une certaine importance au point de vue économie séricicole. D'abord, les symptômes que nous avons observés se rapprochent tellement de ceux de la flacherie qu'on pourrait conclure dans la pratique à une sensibilité accrue vis-à-vis de cette maladie ce qui au point de vue prophylaxie, entraînerait des considérations erronées.

De plus cette affection à virus s'est montrée contagieuse, donc susceptible d'échapper au contrôle dans le cas où on la considérerait comme une flacherie physiologique. Des lots entiers de jeunes larves pouvant se trouver en état d'infection et présenter la forme aiguë de la virose au cours de l'élevage, la possibilité de transmission d'une génération à l'autre est à envisager.

Enfin, la dépendance du développement de la maladie des facteurs alimentaires et des conditions d'élevage, montrent que les facteurs intervenant sont très variés et qu'à ceux-ci s'ajoute encore une différence de sensibilité que nous avons observée d'une race à l'autre.

Pour toutes ces raisons, il nous semble utile d'attirer l'attention des organismes séricicoles de France et des autres pays européens sur la prise en considération de ce facteur pathologique dans le cadre de leur action, aussi bien dans le domaine de la recherche, que dans celui de l'hygiène pratique.

(*I.N.R.A. Laboratoire de Cytopathologie de Saint Christol et Station de Recherches Séricicoles d'Alès.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Bergold (G. H.) et Suter (J.). — *J. of Insect Path.*, 1959, **1**, 1.
(2) Bird (F. T.) et Whalen (M. M.). — *Canad. J. Zool.*, 1954, **32**, 82.
(3) Huger (A.) et Krieg (A.). — *Naturwiss.*, 1958, **45**, 170.
(4) Ishimori (N.). — *C. R. Soc. Biol.*, 1934, **116**, 1169.
(5) Smith (K. M.). — *Virology*, 1958, **5**, 168.
(6) Smith (K. M.) et Wyckoff (R. W. G.). — *Nature*, 1950, **166**, 861.
(7) Vago (C.) et Vasiljevic (L.). — *Ant. van Leeuwenhoek*, 1955, **21**, 210.
(8) Vago (C.). — *Entomophaga*, 1958, **3**, 35.
(9) Vago (C.), Croissant (O.) et Lépine (P.). — *Mikroskopie*, 1959, **14**, 36.
(10) Xeros (N.). — *Nature*, 1952, **170**, 1073.

SUR L'EFFICACITÉ DU CARBATÈNE UTILISÉ SEUL OU ASSOCIÉ AU CUIVRE CONTRE LA TAVELURE DU POIRIER ET LE MILDIOU DE LA VIGNE

par **Jean Lhoste** (1)

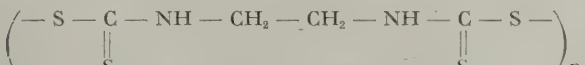
(*Note présentée par* **M. Viennot-Bourgin**, *correspondant*)

I. — Introduction

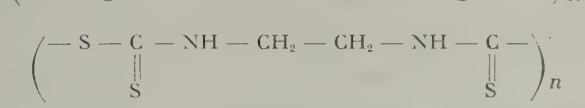
La série des carbamates et des thiurames a déjà fourni à l'agriculture un nombre important de fongicides dont la spécificité est plus ou moins large. On peut citer : le zirame, le manèbe, le zinèbe, le thiurame. Quelques-uns des produits de cette série peuvent se polymériser et l'on obtient des sulfures de polyéthylène thiurame, tels ceux qui ont été décrits en Hollande par Klöpping (1951).

C'est à partir des travaux de cet auteur que furent entreprises, en France, des recherches sur le degré de polymérisation donnant le pouvoir fongicide le plus élevé. Les résultats de laboratoire permirent de fixer le choix sur une association contenant environ 80 p. 100 de disulfure de polyéthylène *bis* thiurame (formule *a*) et de 20 p. 100 de monosulfure de ce même corps (formule *b*), fabriquées dans des conditions données.

Formule a



Formule b



Récemment, Guillemat et Lambert (1959) ont montré au laboratoire les propriétés fongicides très intéressantes de ces produits qui pour des raisons de facilité seront désignés par le nom de « carbatène. ».

De plus, en se basant sur le phénomène de synergie qui se développe lorsque certains fongicides sont associés à des quantités réduites de cuivre (cf. Zobrist, 1951), ces mêmes auteurs ont mis en évidence l'intérêt des associations carbatène-cuivre, au point de vue effet fongicide.

Afin de vérifier les résultats obtenus en laboratoire, un programme d'expérimentation a été élaboré avec le carbatène, seul ou associé au cuivre, sur *Venturia pirina* et sur *Plasmopara viticola.*

Les essais ont été conduits en prenant comme terme de comparaison le zinèbe, le zinèbe + cuivre, le captane, la bouillie bordelaise à 0,5 et à 2 p. 100 de sulfate de cuivre.

II. — Matériel et technique

Les produits utilisés sont des poudres mouillables. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

(1) La responsabilité des expérimentations résumées dans cette communication a été partiellement assumée par MM. Bonnet, Casanova, Cocquebert, Mackiewicz, Penchi et Reboul-Salze.

Carbatène. — Teneur en matière active : 75 p. 100.
Granulométrie :
particules de 9,8 à 27 microns . . . . . 3,8 %
particules de 9,8 à 4,5 microns . . . . . 12 %
particules inférieures à 4,5 microns . . . . . 84,2 %

Association carbatène - cuivre. — Teneur en matière active : 12 p. 100 de carbatène et 36 p. 100 de cuivre de l'oxychlorure tétracuivrique.
Granulométrie :
particules supérieures à 24 microns . . . . . 0 %
particules de 24 à 8,8 microns . . . . . 2,3 %
particules de 8,8 à 3,9 microns . . . . . 8,5 %
particules inférieures à 3,9 microns . . . . . 89,2 %

Zinèbe. — Teneur en matière active : 65 p. 100.
Granulométrie :
particules de 27 à 10 microns . . . . . 7,9 %
particules de 10 à 5 microns . . . . . 33,2 %
particules inférieures à 5 microns . . . . . 58,9 %

Zinèbe - cuivre. — Teneur en matière active : 15 p. 100 de Zinèbe et 37,5 p. 100 de cuivre de l'oxychlorure tétracuivrique.
Granulométrie :
particules supérieures à 24 microns . . . . . 0,1 %
particules de 24 à 8,8 microns . . . . . 2,7 %
particules de 8,8 à 3,9 microns . . . . . 11,3 %
particules inférieures à 3,9 microns . . . . . 85,9 %

Captane. — Teneur en matière active : 50 p. 100.
Granulométrie :
particules de 27 à 10 microns . . . . . 11,4 %
particules de 10 à 5 microns . . . . . 44,2 %
particules inférieures à 5 microns . . . . . 44,4 %

Zirame. — Teneur en matière active : 90 p. 100.
Granulométrie :
particules de 27 à 10 microns . . . . . 3,4 %
particules de 10 à 5 microns . . . . . 19,8 %
particules inférieures à 5 microns . . . . . 76,8 %

L'implantation des essais a été faite en respectant les nécessités de l'analyse statistique. Un minimum de quatre répétitions des parcelles élémentaires de l'essai a été réalisé. Pour les essais sur poiriers, la méthode d'application du produit et des contrôles s'est largement inspirée des travaux de Darpoux (1953). Pour les essais sur vigne, il a été tenu compte des indications données par le protocole d'expérimentation publié par la Sous-Commission de la Coordination des Recherches (1957-1958), du protocole de l'Institut Technique du Vin et du protocole des Services de la Protection des Végétaux.

III. — Expérimentation sur tavelure

Les expérimentations ont été conduites sur deux variétés de poires et sous deux climats différents. La première a été réalisée sur Passe-Crassane, variété tardive, à Pamfou (Seine-et-Marne) et la seconde sur Beau-Présent, variété précoce, à Cabannes (Bouches-du-Rhône). Les conditions atmosphériques ont été propices au développement de la tavelure de printemps et en début de l'été à Pamfou et, pendant toute la durée de la végétation, à Cabannes.

a) *Essai sur Passe-Crassane.* — Dans cet essai ont été mis en comparaison le carbatène et le zinèbe.

Chaque parcelle élémentaire était constituée de huit arbres et il

y avait quatre répétitions. Quatre parcelles non traitées ont servi de témoins. Les traitements ont été effectués les 3, 13 et 30 avril, le 15 mai, les 2, 22 et 30 juin, le 30 juillet. Un pulvérisateur Léman, portable à dos, a été utilisé.

Résultats. — L'examen des résultats a été fait sur feuilles et sur fruits le 23 juin et sur fruits, à la récolte, le 12 octobre. Le tableau I résume les résultats.

TABLEAU I

Observations sur l'efficacité des traitements sur Passe-Crassane

Produits	Doses exprimées en g/hl	Pourcentage de feuilles tavelées le 23-6-59	Pourcentage de fruits sains le 23-6-59	Pourcentage de fruits sains le 12-1-59
Carbatène	225	4,9 (1)	89,8 (2)	66,1
Carbatène	187,5	6,3	89,7	61,7
Zinèbe.	195	7,4	87,2	58,7
Témoin	nil.	26,7	45,1	17,2
p.p.d.s. pour P = 0,05		4,0	12,5	36,7

Ces résultats nous permettent de constater que le carbatène dans cet essai, a assuré la protection de la récolte dans d'excellentes conditions, aux deux doses expérimentées.

b) *Essai sur Beau-Présent.* — L'intérêt de cet essai réside en la très grande sensibilité à la tavelure de la variété Beau-Présent.

Les produits expérimentés étaient : carbatène, carbatène + oxychlorure tétracuivrique, zirame et zinèbe.

Chaque parcelle élémentaire était constituée de dix arbres et il existait quatre répétitions. Quatre parcelles non traitées étaient réservées comme témoins.

Les dates de traitements ont été les 6, 10 et 26 mars, les 7, 17 et 26 avril, le 1er et le 26 mai. La pluie contaminatrice a eu lieu le 6 mars, d'où le second traitement effectué quatre jours plus tard. L'appareil utilisé est un pulvérisateur à dos Berthoud de 15 litres. La récolte a été faite le 29 juin.

Résultats. — Ainsi que pour l'essai de Pamfou, les observations ont porté sur les feuilles et les fruits. La première observation dont nous ferons état est celle du 15 mai. Pour celle-ci seront donnés le pourcentage des feuilles tavelées et le pourcentage de fruits sains. La dernière observation a eu lieu le 29 juin. Nous ne retiendrons ici que les comptages sur fruits. Le tableau II résume nos résultats.

(1) Calcul fait sur 500 feuilles par parcelle.

(2) Calcul fait sur un nombre de fruits compris entre 200 et 400 unités par parcelle.

TABLEAU II

Observations sur l'efficacité des traitements sur Beau-Présent

Produits	Doses exprimées en g/hl	Pourcentage de feuilles tavelées le 15-5-59	Pourcentage de fruits sains le 15-5-59	Pourcentage de fruits sains le 29-6-59
Carbatène	180	14,1 (1)	93,6 (2)	83,5
Carbatène + oxychlorure tétracuivrique	180	13,7	92,8	84,4
Zirame	180	32,7	84,4	63,6
Zinèbe.	200	27,8	90,1	83,5
Témoin	nil.	42,5	32,7	8,8
p.p.d.s. pour P = 0,05		22,2	21,2	17,9

(1) Calcul fait sur 800 feuilles par parcelle.
(2) Calcul fait sur 200 à 400 fruits.

Cet essai montre également, ainsi que celui de Pamfou et d'une façon très nette, l'intérêt du carbatène pour lutter contre la tavelure des poires. L'association carbatène-oxychlorure tétracuivrique ne présente pas, sur *Venturia pirina*, un avantage notable sur le carbatène seul. Il semble même que la faible quantité de sels de cuivre utilisée puisse provoquer de légers effets toxiques sur le tégument des fruits.

IV. — Expérimentation sur mildiou de la vigne

Des essais ont été réalisés en 1956 et en 1957 sur le mildiou de la vigne avec le carbatène. Des résultats très encourageants ont été obtenus. Par exemple, un essai comparatif effectué sur Aramon, à Beaucaire, dans le Gard, a permis d'établir sur douze ceps répartis en quatre répétitions, les résultats suivants, à la suite de huit traitements les 17 et 30 avril, le 13 mai, les 5, 14 et 21 juin, le 18 juillet et le 7 août.

TABLEAU III

Essais de Beaucaire 1957

Produits et doses d'emploi	Nombre de feuilles mildiousées le 12 août 1957
Carbatène à 150 g/hl	281
Carbatène à 300 g/hl	219
Bouillie bordelaise à 0,5 %.	565
Bouillie bordelaise à 2 %	207

Au milieu de l'été, le carbatène à 300 grammes par hectolitre peut donner des résultats comparables à ceux enregistrés avec la bouillie

bordelaise à 2 p. 100 de sulfate de cuivre. Mais en cas d'invasion tardive de *Plasmopara viticola*, les traitements au carbatène seul ne laissent pas un résidu protecteur assez efficace (cf. tabl. VI).

En 1958 et 1959, les expérimentations furent reprises en utilisant le mélange carbatène-cuivre ainsi qu'il est défini au début de cette communication.

1° *Essai 1958.* — Un essai a été mis en place à Agde (Hérault) sur variété Aramon.

Les produits mis en comparaison ont été les mélanges :

— carbatène et oxychlorure tétracuivrique;
— zinèbe et oxychlorure tétracuivrique.

Les bouillies bordelaises à 0,5 p. 100 et à 2 p. 100 de sulfate de cuivre ont été prises comme termes de comparaison.

Les contrôles ont été faits en établissant le pourcentage de feuilles mildiousées le 22 août et le 5 septembre. Les résultats sont donnés dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Résultats exprimés en pourcentages de feuilles mildiousées

Produits	Dose en g du mélange par hl	Pourcentage de feuilles mildiousées	
		22-8-58	5-9-58
Carbatène + oxychlorure tétracuivrique	300	5,4	8,1
Carbatène + oxychlorure tétracuivrique	400	5	7,1
Zinèbe + oxychlorure tétracuivrique.	400	4,65	5,9
Bouillie bordelaise à 0,5 % de SO_4Cu		9,67	14,7
Bouillie bordelaise à 2 % de SO_4Cu		7,1	9,2

Les trois mélanges étudiés donnent des résultats comparables, sans différences significatives avec la bouillie bordelaise à 2 p. 100 de SO_4Cu. Seule la bouillie bordelaise à 0,5 p. 100 est inférieure.

2° *Essai 1959.* - Un essai a été réalisé également à Agde en 1959 sur cépage Carignan, avec les mélanges : carbatène plus oxychlorure tétracuivrique et zinèbe plus oxychlorure tétracuivrique.

Les bouillies bordelaises à 0,5 p. 100 et 2 p. 100 servent de témoins.

Les traitements ont été appliqués le 30 avril, les 3 et 25 mai, les 4, 12 et 23 juin, les 8 et 31 juillet, le 20 août.

Les observations ont été faites sur six souches dans chacune des cinq répétitions du dispositif expérimental. Le résumé de ces observations est consigné dans le tableau V.

TABTEAU V

Désumé des observations faites a Agde en 1959

Produits	Dose en g par hl	Nombre de taches pour 1 000 feuilles 8-7-59	Pesées des feuilles 21-10-59 exprimées en kg	Pourcentage de grappes mildiousées 7-8-5 %	Pesées de la récolte 25-9-59 exprimées en kg
Carbatène + oxychlorure tétracuivrique	400	17,2	2,8	4,3	26,9
Zinèbe + oxychlorure tétracuivrique	400	24,4	3,4	4,2	25,8
Bouillie bordelaise	0,5 %	74,4	2,5	23,82	21,1
Bouillie bordelaise	2 %	15,1	2,7	4,5	26,6
p.p.d.s. P = 0,05		52,1	0,9	8,6	5,8

Le 8 juillet, les mélanges carbatène-cuivre et la bouillie bordelaise à 2 p. 100 sont à égalité et ces deux préparations montrent une efficacité significativement supérieure à la bouillie bordelaise à 0,5 p. 100. Le 21 octobre, c'est le mélange zinèbe-cuivre qui, dans cet essai, permet une protection meilleure du feuillage par rapport à la bouillie bordelaise faible. En ce qui concerne la récolte et après avoir constaté que les mélanges organo-cuivriques et la bouillie bordelaise à 2 p. 100 donnaient une protection significativement meilleure que la bouillie bordelaise à 0,5 p. 100 contre le mildiou de la grappe, on note que les vignes traitées au carbatène-cuivre donnent un rendement significativement supérieur.

Dans deux essais, seule une attaque tardive de mildiou a eu lieu. Elle a permis de juger de l'effet en arrière-saison des produits expérimentés par pesée des feuilles le 12 octobre 1959, à Villeneuve-lès-Maguelonne et le 29 octobre à Aimargues. Ces résultats sont donnés dans le tableau VI.

TABLEAU VI

Résultats des essais de Villeneuve-lès-Maguelonne et d'Aimargues
Dernier traitement effectué : 15-16 juillet 1959

Produits	Dose d'emploi par hl en g	Poids en kg des feuilles	
		Maguelonne 12-10-59	Aimargues 29-10-59
Carbatène	300	11,305	—
Carbatène	200	9,505	—
Carbatène + cuivre sous forme d'oxychlorure tétracuivrique	400	20,530	22,730
Carbatène + cuivre sous forme d'oxychlorure tétracuivrique	600	—	24,800
Captane	300	6,960	—
Zinèbe + cuivre sous forme d'oxychlorure tétracuivrique	400	—	21,985
Bouillie bordelaise	0,5 %	15,745	17,750
Bouillie bordelaise	2 %	21,230	22,235
Témoins non traités		0,0	0,650

La faible persistance du feuillage sur les quelques ceps non traités qui ont été conservés hors essais, mais dans le voisinage des parcelles traitées, donne toute leur signification aux pesées. On notera l'action insuffisante, en arrière-saison, du carbatène et du captane. En revanche, les mélanges carbatène-cuivre, zinèbe-cuivre et bouillie bordelaise à 2 p. 100, ont permis une protection satisfaisante du feuillage dans ces essais.

V. — Discussion - Résumé

Des différents essais réalisés, il ressort que le carbatène seul s'est révélé être un excellent fongicide pour empêcher le développement de la tavelure sur poirier. En revanche, c'est le mélange carbatène plus oxychlorure tétra-cuivrique qui a donné les meilleurs résultats sur le mildiou de la vigne, résultats qui se comparent très favorablement avec les associations actuellement utilisées dans la pratique comme l'avaient déjà signalé, l'an passé, Bourdier et Geoffrion (1959) et Malbrunot (1959). Les expérimentations en culture ont donc confirmé les résultats obtenus au laboratoire en ce qui concerne les qualités fongicides du carbatène et de l'association carbatène-oxychlorure tétracuivrique.

(*Laboratoire des Pesticides, PROCIDA.*)

BIBLIOGRAPHIE

Bourdier (L.) et Goeffrion (R.). — Les essais de fongicides anti-mildiou réalisés dans le Maine-et-Loire en 1958. Rapport ronéoté, 1959.

Darpoux (H.). — Essais préliminaires sur l'efficacité du zinèbe dans la lutte contre certaines maladies des plantes. *Phyt. Phytophar.*, 1953, **1**, 29-35.

Sous-commission de la Coordination des Recherches pour l'épreuve de nouveaux fongicides de synthèse recommandés dans la lutte contre le mildiou de la vigne. *Bull. O.I.V.*, 1957-1958, 332, 4-5.

Guillemat (J.) et Lambert (J.). — Étude du pouvoir fongicide du Carbatène. Mélanges Carbatène et sels cupriques. *Phyt. Phytophar.* (sous presse).

Klöpping (H. L.). — Chemical constitution and antifungal action of sulphur compounds. *Thèse*, 142 pages, Drukkerij Fa. Schotanus et Jens. Utrecht.

Malbrunot (P.). — *Vigneron Champenois*, 1958. N° déc.

ACTION COMPARÉE DES ENGRAIS AMMONIACAUX ET NITRIQUES SUR PRAIRIE TEMPORAIRE

par **P. Gouny, J. Picard, M^me^ S. Mériaux** et **M^lle^ R. Grosman**

(*Note transmise par* **M. Lemoigne**)

Lorsqu'on compare les conditions d'utilisation des engrais ammoniacaux ou nitriques, on pense généralement à leur différence de mobilité. Parfois, on invoque leur action divergente sur le pH du sol. Mais, on semble généralement admettre que, dans la plupart des sols de culture, la nitrification est suffisamment rapide pour que l'alimentation de la plante soit assurée sous forme nitrique quelle que soit la forme d'engrais utilisée. Les conséquences éventuelles de l'alimentation ammoniacale sur la physiologie de la plante sont ainsi passées sous silence.

Dans le cadre d'un essai de fertilisation azotée sur prairie tempo-

raire, nous avons pu nous rendre compte que l'importance de l'alimentation ammoniacale directe dans la pratique culturale pouvait être ainsi sous-estimée.

Les exigences de la prairie temporaire en éléments fertilisants et notamment en azote sont particulièrement élevées. C'est ainsi que la première pousse de dactyle, exploitée à la mi-avril, mobilise des quantités d'azote comprises entre 100 et 140 kilos à l'hectare. Pendant la période de croissance correspondante, la vitesse d'absorption des éléments minéraux par la plante est très grande, alors que dans un sol encore froid, l'activité microbienne demeure réduite.

L'essai de fertilisation portait sur un dactyle de précocité moyenne (Floréal), installé depuis un an sur un sol brun au Domaine d'Époisses, dans la plaine de la Saône, près de Dijon. L'analyse du sol, rappelée ci-dessous, témoigne d'une richesse satisfaisante en matière organique et éléments fertilisants. La réaction est neutre, condition favorable à la nitrification. Mais, en raison de la forte teneur en argile et de la capacité de rétention pour l'eau élevée qui en résulte, le réchauffement de ce sol, à la fin de l'hiver, est très lent.

	Sol (0-10)	Sous-sol (10-25)
	—	—
Argile (%)	45,5	47,0
Limon fin (%)	27,2	26,0
Limon grossier (%)	20,0	20,0
Sable fin (%)	3,0	2,5
Sable grossier (%)	4,5	4,5
pH	7,1	7,1
Carbone (‰)	24,4	22,6
Azote (‰)	2,32	2,20
C/N	10,5	10,3
Acide phosphorique (mg/kg)	6	5
Potasse (mg/kg)	16	10

Le dactyle avait été semé en 1958, exploité en pâture et régulièrement fertilisé au cours de l'année 1958. Au début de 1959, après une fumure phospho-potassique uniforme apportant 100 kilos par hectare d'acide phosphorique sous forme de superphosphate et 150 kilos par hectare de potasse, un essai de fertilisation azotée avait été mis en place.

Sans entrer dans le détail du programme expérimental, nous retiendrons que le premier apport d'engrais azoté a été effectué le 15 février sur toutes les parcelles. Ce premier apport comportait des doses d'azote croissantes de 30 à 150 kilos par hectare, soit sous forme de nitrate de chaux, soit sous forme de sulfate d'ammoniaque. Chaque traitement était répété cinq fois. La prairie a été pâturée à deux reprises, le 14 avril et le 20 mai, sans nouvel apport d'azote minéral. Les observations présentées se limitent à ces deux seules exploitations.

1° Examen des rendements

Lors de la première exploitation, on n'observe pas de différences de rendements entre les deux formes d'azote (tabl. I). Dans les deux cas, les rendements augmentent régulièrement en fonction de la quantité d'azote apportée jusqu'à la dose 150. Les droites de régression sont très voisines :

— forme nitrique . . . . . $R = 2\,300 + 5{,}3\ N$
— forme ammoniacale . . . . . $R = 2\,230 + 5{,}9\ N$

Dans l'examen des résultats de la deuxième exploitation, il est

nécessaire de tenir compte du passage des animaux le 14 avril sur l'ensemble des parcelles. Cette pâture a constitué un facteur de régulation tendant à amortir les différences entre traitements.

Cependant, les résultats obtenus avec les deux séries de traitement apparaissent comme nettement divergents. Dans la série nitrique, les plus hauts rendements sont obtenus avec les plus fortes doses d'azote. Dans la série ammonicale, ces mêmes doses fournissent des rendements nettement inférieurs.

TABLEAU I

Rendements en kg/ha de matière sèche

Doses d'azote (kg/ha)	Première exploitation		Deuxième exploitation	
	forme nitrique	forme ammoniacale	forme nitrique	forme ammoniacale
30	2 500	2 340	1 650	1 920
60	2 610	2 560	1 650	1 770
90	2 700	2 880	1 800	1 740
120	2 980	2 940	2 000	1 800
150	3 120	3 060	2 180	1 650

2° Teneur en azote de l'herbe récoltée

Lors de la première exploitation, le taux d'azote, dans la plante, augmente avec la dose d'azote appliquée. Mais, chez les plantes ayant reçu l'engrais ammoniacal, ce taux d'azote est systématiquement plus élevé. La différence atteint 0,45 p. 100 pour la dose 150 (différence significative à $P = 0,01$).

Lors de la deuxième exploitation, les taux d'azote paraissent désordonnés et aucune comparaison valable ne semble pouvoir être établie (tabl. II).

TABLEAU II

Teneur en azote (% de matière sèche)

Doses d'azote (kg/ha)	Première exploitation		Deuxième exploitation	
	forme nitrique	forme ammoniacale	forme nitrique	forme ammoniacale
30	3,07	3,43	2,91	2,96
60	3,27	3,29	2,78	2,84
90	3,14	3,33	2,80	2,64
120	3,58	3,69	3,14	3,06
150	3,57	4,02	3,37	3,26

3° Formes de l'azote dans la plante

Les observations précédentes nous ont conduit à préciser la forme sous laquelle se trouve l'azote dans les plantes provenant de la première exploitation. Ce travail a été fait uniquement sur les échantillons provenant des parcelles à dose 150. On a déterminé l'azote nitrique, l'azote soluble total et l'azote protéique. L'azote ammoniacal, ne pouvant exister dans les végétaux qu'à l'état de traces, n'a pas été recherché. Les résultats moyens obtenus sont les suivants :

TABLEAU III

Formes de l'azote dans la plante (dose 150, 1re exploitation) (% de matière sèche)

	Fertilisation nitrique	Fertilisation ammoniacale
N total	3,57	4,02
N soluble total	0,75	0,99
N nitrique	0,09	0,07
N soluble organique	0,66	0,91
N protéique	2,82	3,03

L'augmentation du taux d'azote total dans les échantillons provenant des parcelles à fertilisation ammoniacale apparaît ainsi comme essentiellement liée à une plus grande teneur en azote organique soluble qui subit une augmentation relative de plus du tiers.

4° Discussion

Les études faites par l'un d'entre nous (1) ont montré que l'alimentation directe de la plante à partir de l'ion ammonium s'accompagne toujours d'une plus grande teneur en azote total et en azote soluble dans le matériel récolté. En milieu neutre, par contre, on n'observe pas de différence dans les rendements des parties aériennes.

Lors de la première exploitation, les observations, faites sur les échantillons provenant des parcelles à fertilisation ammoniacale, révèlent que la nutrition azotée a été assurée à la fois sous forme nitrique (présence de nitrates en quantité non négligeable dans la plante) et sous forme ammoniacale (augmentation des taux d'azote total et soluble). A égalité de doses d'azote, apportée, les rendements obtenus demeurent équivalents.

Les indications données par Troughton (2) et les travaux de Mme Blanc sur dactyle (3) ont montré que l'alimentation ammoniacale est défavorable au développement des organes souterrains. Ces observations peuvent expliquer les différences de comportement relevées lors de la deuxième exploitation et les rendements inférieurs obtenus sur les parcelles ayant reçu initialement une alimentation ammoniacale. Un moindre développement des organes souterrains lors de la première période de croissance pourrait, en effet, être la cause de la production inférieure de la deuxième exploitation.

Conclusion

Les différences éventuelles relevées dans l'action des divers engrais azotés sur prairies ne sont pas dues uniquement aux différences de mobilité des diverses formes.

En début de saison, les graminées fourragères à croissance rapide sont susceptibles d'absorber une fraction importante de l'azote ammoniacal apporté avant sa transformation en azote nitrique. Avec l'emploi de fortes doses d'azote, il peut en résulter des différences liées à la plus ou moins grande aptitude des espèces végétales à utiliser l'azote ammoniacal : dans l'immédiat, enrichissement excessif de l'herbe en azote, et, en arrière-action, rendement plus faible.

(*Station d'Agronomie et Station d'Amélioration des Plantes. I.N.R.A., Dijon.*)

Références bibliographiques

(1) Gouny (P.). — Réactions de la plante à divers modes de nutrition azotée. *Congrès mondial de la Recherche agronomique*, Rome, 1959.

(2) Troughton (A.). — The underground organs of herbage grasses. *Commonwealth agricultural bureau*, Bulletin n° 44.

(3) Blanc (M^me^ D.). — Contribution à l'étude de la nutrition azotée en culture sur sable. *Ann. agronomiques*, Physiologie végétale, 1958, 49.

LE FER ET LE CUIVRE DANS LE CASSIS

par **M. Jacques Bergeret**

(*Note transmise par* **M. Lemoigne**)

Peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la composition du fruit de *Rubes Nigrum* et plus particulièrement sur sa teneur en éléments minéraux.

Dans le but de combler cette lacune, nous nous sommes attaché à préciser l'importance du fer et du cuivre apportés par le cassis, conscient du rôle que ces cations jouent dans l'altération du goût, fait déjà signalé (1); dans la catalyse de l'oxydation de l'acide ascorbique et dans les phénomènes de brunissement des produits livrés à la consommation.

Dans cette étude, comme dans toutes celles qui ont trait aux industries agricoles, il convient de chiffrer la part en ces éléments qu'il faut attribuer au fruit à son arrivée à l'usine et la part imputable aux souillures qui interviennent durant le cycle de transformation.

Pour ce qui est des produits finis, jus et crèmes de cassis, les origines du fer et du cuivre sont en effet diverses. A côté de l'apport intrinsèque fourni par la matière première, en relation avec les facteurs écologiques, il ne faut pas négliger l'apport dû aux particules terreuses et aux produits fongicides projetés sur le fruit; celui qui découle du contact avec le matériel de broyage, de chauffage, de pressage et de transport; enfin, celui qui est la conséquence des opérations d'affusion et de macération alcooliques.

Notre propos se limite à chiffrer les taux de fer et de cuivre d'origine interne et d'origine externe trouvés dans les fruits. Mais nous nous

réservons de faire connaître sous peu l'importance des apports complémentaires.

Notons qu'il est vraisemblable qu'une petite partie seulement du fer et du cuivre dosés dans les déchets qui accompagnent la matière première passe à l'état soluble dans les jus et les liquides de macération. Pour ce qui est du vin, les expériences qui furent conduites par Dupuy, Nortz et Puisais d'une part (2) et par Flanzy et Deibner d'autre part (3) le prouvent.

Les échantillons de provenances diverses ont été prélevés dès réception chez les organismes stockeurs et chez les liquoristes. Les lots ont été divisés en deux parties : l'une fut analysée à l'état brut, l'autre après lavage à l'eau distillée. D'autre part, les eaux de lavage ont subi les mêmes traitements analytiques. Il convient de préciser que nous ne nous sommes pas attaché à rechercher la composition de chaque élément de la grappe dans tous les cas qui se sont présentés, étant donné que le fruit entier, après broyage, entre en macération. Néanmoins, à titre indicatif seulement, nous donnons dans le tableau II et pour le lot n° 6, la part qui revient à la rafle et celle aux baies éraflées.

Le dosage du fer a été conduit selon la méthode photocolorimétrique à l'o-phénanthroline mise au point par Deibner et Bouzigues (4) et celui du cuivre, également par photocolorimétrie au 2-2 diquinolyle d'après la réaction de Breckenridge. Pour ce dernier, la technique opératoire est dérivée de celle de Peynaud (5); mais elle est précédée d'une minéralisation de la matière première préconisée par Jacquin (6), ce qui permet de doser le cuivre total.

TABLEAU I

Richesse des grappes de cassis en fer et cuivre totaux exprimée en mg p. 100 g de fruit frais

N° des échantillons	Fer				Cuivre			
	a	*b*	*a-b*	*c*	*a*	*b*	*a-b*	*c*
6.	3,00	2,75	0,25	8,0	0,187	0,157	0,030	16,0
8.	4,50	4,00	0,50	11,1	0,292	0,162	0,130	47,9
9.	3,75	3,00	0,75	20,0	0,197	0,132	0,065	33,0
10.	4,50	3,25	1,25	27,7	0,050	0,050	—	—
11.	4,75	4,00	0,75	15,7	0,075	0,062	0,013	17,3
12 (*)	3,50				0,072			
15.	2,50	1,75	0,75	30,0	0,302	0,270	0,032	10,6
16.	4,00	2,00	2,00	50,0	0,640	0,495	0,145	22,7
17.	3,12	2,50	0,62	19,9	0,169	0,097	0,072	42,6
18.	1,50	1,00	0,50	33,3	0,139	0,102	0,037	26,6
19.	2,05	1,50	0,55	26,8	0,303	0,292	0,011	3,3
20.	2,25	1,00	1,25	55,5	0,189	0,107	0,082	43,3

(*) Fruits endommagés par le transport; n'ont pu être lavés.

Légende :

a) Grappe entière non lavée;
b) Grappe entière lavée;
a-b) Fer et cuivre souillant 100 grammes d'échantillon;
c) P. 100 de fer et cuivre « externes » par rapport aux fer et cuivre totaux.

NATURE ET ORIGINES DES LOTS RÉCOLTÉS AU DÉBUT DE JUILLET 1959

N° DES ÉCHANTILLONS	VARIÉTÉS	ORIGINES
6	Noir de Bourgogne	Auxonne (Côte-d'Or)
8	Noir de Bourgogne	Sainte-Marie-la-Blanche (Saône-et-Loire)
9	Royal de Naples	Ruffey (Côte-d'Or)
10	Royal de Naples	Bévy (Côte-d'Or)
11	Noir de Bourgogne	Comblanchien (Côte-d'Or)
12	Noir de Bourgogne	Roanne (Loire)
15	Royal de Naples	Hauteville (Côte-d'Or)
16	Noir de Bourgogne	Segrois (Côte-d'Or)
17	Noir de Bourgogne	Auxonne (Côte-d'Or)
18	Noir de Bourgogne	Agencourt (Côte-d'Or)
19	Royal de Naples	Villers-la-Faye (Côte-d'Or)
20	Noir de Bourgogne	Machilly (Haute-Savoie)

TABLEAU II

FER ET CUIVRE DANS LES ÉLÉMENTS DU FRUIT
(Échantillon n° 6)

	FRUIT ENTIER (g)	RAFLE FRAÎCHE (g)	RAFLE/FRUIT % (g)
Poids total	100	1,7	
Fer total mg	3,00	1,00	33,3
Fer « interne »	2,75	0,75	23,6
Cuivre total	0,187	0,029	15,4
Cuivre « interne »	0,157	0,020	12 7

L'examen de ces résultats analytiques démontre que le fruit « brut », donc non lavé, a une teneur en fer très variable (de 1,50 à 4,75 mg /100 g) teneur qui est plus importante que celle enregistrée par Cordonnier (7) pour des raisins non lavés (de 0,34 à 1,68 mg /100 g). Même remarque en ce qui concerne le fruit lavé (de 1,00 à 4,00 mg /100 g), chiffres que l'on peut comparer à ceux publiés par Jacquin (*op. cit.*, p. 275) pour des pommes à couteau (1,42 à 4,10 mg /kg), des poires à poiré (2,24 à 3,55 mg / kg de pulpe).

Pour ce qui est du cuivre, les doses trouvées dans les grappes de cassis lavées varient de 0,050 à 0,495 mg par 100 grammes, soit quatre fois celles décelées dans les fruits à couteau par Jacquin.

L'apport de fer d'origine externe se chiffre au minimum à 8 p. 100 et au maximum à 55,5 p. 100; celui du cuivre, respectivement à 3,3 et 47,9 p. 100 des cations totaux correspondants. De prime abord, ces souillures importantes s'expliquent par le fait que les cassis sont récoltés à une époque relativement sèche de l'année. Les particules terreuses projetées sur les grappes par les pluies d'orage ne sont pas abondamment lavées comme le sont, à l'automne, celles qui tachent les raisins.

Malgré la substitution progressive de la bouillie bordelaise par les fongicides organocupriques de synthèse à plus faible teneur en cuivre, il est peu probable que l'apport en ce métal s'en trouve réduit sensi-

blement à cause de son accumulation ancienne dans les sols. Aussi, pourrait-on envisager l'application d'un lavage systématique de tous les cassis quelle que soit leur destination (jus ou crèmes), à l'image de ce qui se fait en Amérique pour les fruits en général. L'industrie pourrait ainsi limiter, dans une large mesure, les accidents précités. C'est ce que nous nous efforcerons de démontrer au cours de l'étude que nous avons entreprise.

(*Laboratoire d'Œnologie de la Faculté des Sciences de Dijon.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Bretthauer (G.). — *Fruchsaft Ind.*, 1956, n° 4, 184.
(2) Dupuy (P.), Nortz (M.) et Puisais (J.). — *Ann. Techn. agric.*, 1955, **1**, 101.
(3) Flanzy (M.) et Deibner (L.). — *Ann. Techn. agric.*, 1956, **1**, 69.
(4) Deibner (L.) et Bouzigues (H.). — *Ann. Techn. agric.*, 1953, **1**, 184.
(5) Peynaud (E.). — *Chim. Analyt.*, 1954, **7**, 187.
(6) Jacquin (P.). — *Ann. Techn. agric.*, 1958, **3**, 272.
(7) Cordonnier (R.). — *Ann. Techn. agric.*, 1953, **1**, 1.
(*Laboratoire d'Œnologie de la Faculté des Sciences de Dijon.*)

ACCESSION A L'ÉMÉRITAT

Par décision unanime des membres présents, M. Martin Lecointe accède à l'éméritat selon la demande qu'il a formulée.

CHANGEMENT DE SECTION D'UN MEMBRE TITULAIRE

Par décision unanime des membres présents et conformément à la demande qu'il a présentée, M. Chombart de Lauwe passe de la Section Hors cadre à la Section d'Économie rurale, à la place laissée vacante par le décès de M. Pierre Fromont.

DÉCLARATION DE VACANCES

Sont déclarées vacantes à la date de ce jour :
— dans la Section des Cultures, la place de M. Martin Lecointe devenu membre émérite;
— dans la Section Hors cadre, la place de M. Chombart de Lauwe, passé à la Section d'Économie rurale.

RENOUVELLEMENT DU BUREAU

A l'unanimité des suffrages exprimés valables, sont élus pour l'année 1960 :

Vice-Président : M. Roger de Vilmorin;
Vice-Secrétaire : M. Lucien Féraud;
Vice-Trésorier : M. André Cramois.

CONSTITUTION DES COMMISSIONS STATUTAIRES

La *Commission académique* qui groupe les anciens présidents et les membres du Bureau se trouve représenter pour 1960 les 8 sections de l'Académie : il n'y a donc pas lieu de désigner d'autres membres.

La *Commission des fonds* doit comprendre, outre les membres du Bureau, un représentant de chacune des 8 sections. Ces représentants élus pour l'année 1960 sont : MM. Baratte, Guinier, Bressou, Lefèvre, Hénin, Vayssière, Olivier, Garnier.

***

— La séance suivante de l'Académie aura lieu le 6 janvier 1960.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C.C.P.P. 23579. — Dépôt légal 1960 (1er trimestre) — N° d'ordre : 5.633

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1959 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine*
Abonnement annuel.	1.500 fr.	1.800 fr.
Numéro au-dessous de 50 pages . .	125 »	160 »
Numéro de 50 pages et plus. . . .	150 »	200 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.500 fr. la collection reliée et de 2.000 fr. en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 450 francs; millésimées : 500 francs.

N° 17

SÉANCE DU 9 DÉCEMBRE 1959

Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD

M. le Président. — Annonce d'un décès 829
M. le Secrétaire perpétuel. — André Bastet, correspondant (1898-1959). 829
M. Chombart de Lauwe. — Le laboratoire de la Chaire d'Économie rurale de Grignon 829
Observations : **MM. Baratte, Leroy, Dufrénoy, Hénin, Estrangin, Gillouard, Chombart de Lauwe** 835
M. G. Aubert. — Réunions internationales en Afrique occidentale au sujet de la Science du sol 839
M. G. Aubert. — Présentation d'ouvrage : L'altération des granites en Côte d'Ivoire forestière et les sols qui en sont dérivés 842
M. A. Leroy. — Présentation d'ouvrage : Vocabulaire de termes zootechniques 843
Observation : **M. Ulrich** 843
M. Jacquet, *correspondant*, **Mme Villette** et **M. Letourneur.** — Contribution à l'étude de la maturation des fromages normands à pâte molle. II. Acides organiques. 843
Observations : **MM. Leroux, Jacquet** 849
M. Jacquet, *correspondant*, **Mme Villette, MM. Delacroix** et **Letourneur.** — Mise au point sur la sensibilité actuelle des ferments lactiques à la Pénicilline en fromagerie de pâtes molles 849
Observations : **MM. Leroux, Lavollay, Ulrich, Jacquet** 853
M. Anselme. — La brûlure du lin à l'origine d'une étude sur les propriétés antifungiques des extraits de *Lupinus luteus* L. (*Note présentée par* **M. Ulrich**) 854

SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1959

Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD

M. André Dubois. — Raphaël Courrégelongue (1877-1959) 859
M. le Secrétaire perpétuel. — Parmi les ouvrages reçus. 860
M. André Voisin. — Du sol à l'homme, à travers l'herbe. 861
Observations : **MM. Marcenac, Barbier, André, Der Khatchadourian, Leroux, Desoutter, Voisin** 873
M. Jean Séchet. — Action des basses températures sur les semences de betterave en germination. (*Note présentée par* **M. P. Chouard**) 879
M. Vago. — Virose intestinale dans les élevages européens de Vers à soie. (*Note présentée par* **M. Schenk**, *correspondant*) 891
M. Jean Lhoste. — Sur l'efficacité du Carbatène, utilisé seul ou associé au cuivre, contre la Tavelure du poirier et le Mildiou de la vigne. (*Note présentée par* **M. Viennot-Bourgin**, *correspondant*) 883
MM. Gouny, Picard, Mme Mériaux et **Mlle Grosman.** — Action comparée des engrais ammoniacaux et nitriques sur prairie temporaire. (*Note transmise par* **M. Lemoigne**) 889
M. J. Bergeret. — Le fer et le cuivre dans le Cassis. (*Note transmise par* **M. Lemoigne**). 893

***

Accession à l'éméritat : M. Martin Lecointe 996
Changement de Section : M. Chombart de Lauwe 896
Déclaration des vacances correspondantes. 896

***

Renouvellement du Bureau pour l'année 1960. 896
Constitution des Commissions statutaires. 897

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C. P. P. P. : 23.579 N° 17. — 1-60 — 5.633